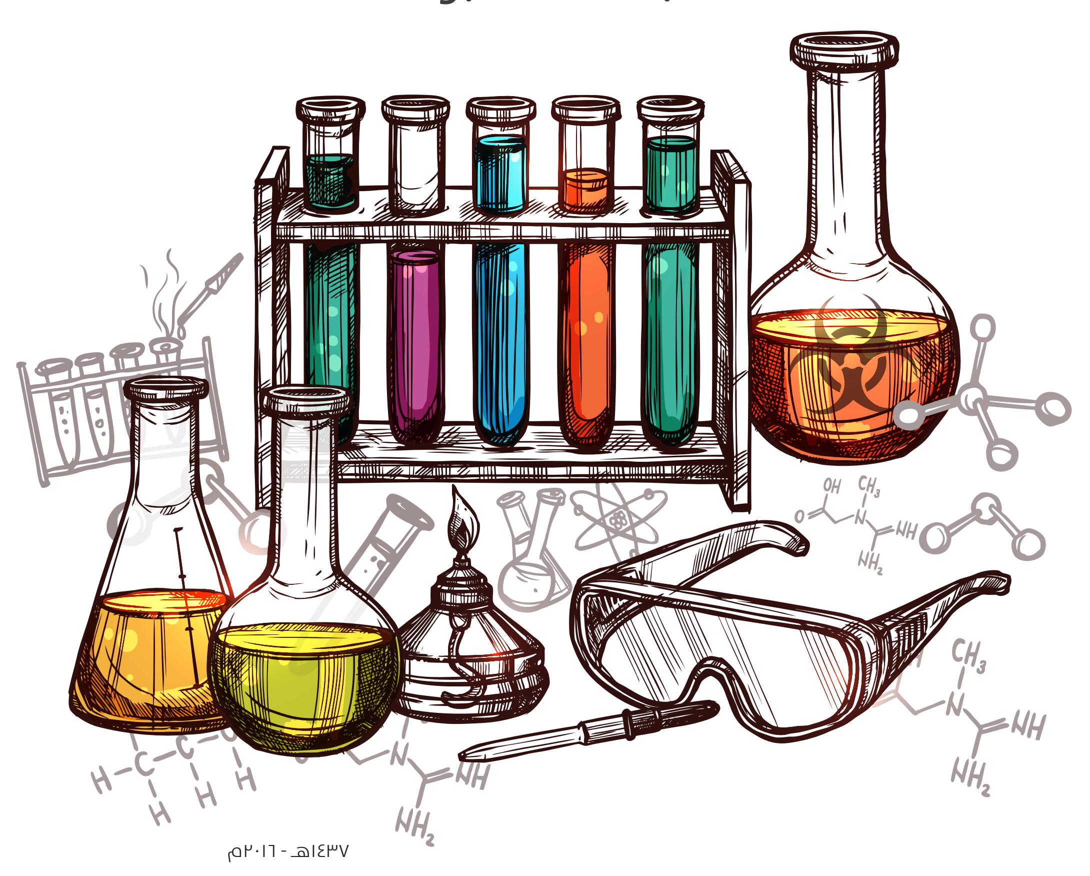
دليل السلامة في المختبرات

معهد بحوث الأحياء والبيئة
لجنة المختبرات



١٤٣٧هـ - ٢٠١٦م

دليل السلامة في المختبرات

معهد بحوث الأحياء والبيئة
لجنة المختبرات

١٤٣٧هـ - ٢٠١٦م


بسم الله الرحمن الرحيم

الفهـــرس

الفصل الثالث

الفصل الرابع

الفصل الخامس

الفصل السادس

الفصل العاشر

الفصل الحادي عشر

الفصل الثاني عشر

ملحقات

المراجع

مقدمـــة

الحمد لله رب العالمين، والصـلاة والسـلام على نبينا محمد وعلى آله وصـحبه ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين، أما بعد:

فـلا يخلـو العمل في المختبرات من مخاطر متعددة، سـواء فيما يتعلق بالمواد الكيميائية فمنها السـام ومنها المسـرطن ومنها المسـبب للعقم وغير ذلك، أو فيما يتعلق بالأجهزة فمنها ما يعمل بالأشـعة ومنها ما يَسـتخدمُ الغازاتِ الخطرةَ ومنها ذو الجهد الكهربائي العالي، وهناك أيضـاً الأدوات الحادة والزجاجيات، وغير ذلك من المخاطر.

ويُعد إهمالُ الأخذِ بوسـائل السـلامة داخل بيئة العمل دليلاً على ضـعف الوعي وعـدم إدراك آثار المخاطر على الصحة وعلى بيئة العمل لو وقعت – لا قدر الله –، وكم وقع من الأضرار على الصحة والبيئة بسبب إهمال تعليمات السـلامة، هذا في الأمور الظاهرة السـريعة الأثر، وهناك الأضـرار التي تتراكم على المدى الطويل ولا يكون ارتباطها بهذا الإهمال ماثلاً للعيان، وقد لا يدرك العامل أن سـببَها الإهمالُ في الأخذ بتعليمات السـلامة في المختبرات.

ومقابـل ذلـك، يُعد الحرصُ على تطبيق إجراءات السـلامة مؤشـراً على وعي العامل، وعلى انضـباط بيئة العمل.

ويتطلب الوصـولُ إلى هذا المسـتوى المنشود جهوداً جماعية وفردية؛ تبدأ من التركيز على رفع الوعي وتنتهي بالحزم في مراقبة مدى الالتزام بتعليمات السلامة.

وهذا الدليل خطوة من ضـمن خطوات تهدف لرفع الوعي بهذا الموضـوع الهام، ويتكون هذا الدليل من اثني عشر فصلاً تناولت أهم محاور السلامة المختبرية، وقد تم جمع المادة العلمية من عدد من المراجع المتخصصة.

الفصل الأول

الإعداد والتجهيز للعمل في المختبر

الفصل الأول

الإعداد والتجهيز للعمل في المختبر

يهدف هذا الفصل إلى إبراز بعض التوجيهات التي يحتاجها العامل في المختبر قبل بدء العمل وأثناءه وبعده.

١-١ قبل البدء بالعمل في المختبر تعرف على الآتي:

- الموادّ الموجودة في المختبرات، أخطارها وطرق التداول والتخزين الآمن والمناسب، بالإضافة إلى أنظمة الطوارئ المتبعة.
- اقرأ الملصقات التي على العبوات، وبطاقات بيانات السلامة للمواد (MSDS) قبل تحريك عبوات المواد الكيميائية أو فتحها، أو مناولتها.
- لا تستخدم أبداً أي مادة في عبوة ليس عليها ملصق تعريفي بها، وقم بإبلاغ المسؤول عن أي ملصقات مفقودة.
- تعرف على المسؤولين، وعلى إجراءات العمل وتجهيزات المختبر، وإذا كنت غير متأكد من أيّ نقطة في أي إجراء فاستشر المسؤول قبل متابعة العمل.
- تعرف على الموقع وعلى إجراءات السلامة وأجهزة السلامة مثل طفايات الحريق، ودُش غسيل العين ودش غسيل الجسم، وعلى الإسعافات الأوّليّة، والحقيبة المعدة للتعامل مع المواد المنسكبة، ومفتاح تشغيل إنذار الحريق، ومكان الهاتف ومخارج الطّوارئ.
- الإجراءات الطارئة للتعامل مع المواد المنسكبة.
- إجراءات كتابة تقارير الحالات الطارئة وأرقام الهواتف.
- طرق الإخلاء الرئيسية والبديلة.

١-٢ أثناء العمل في المختبر

- يسمح بدخول المختبر للأشخاص المصرح لهم فقط. ولا يسمح للأطفال بدخوله.
- لا يسمح بالتدخين، أو الأكل، أو الشرب، أو تخزين الطعام والمشروبات، ولا استعمال العدسات اللاصقة.
- ارتدِ معطف المختبر ونظّارات السلامة، ويمنع لبس الأحذية المفتوحة مثل الصّنادل.
- حافظ على نظافة مكان العمل وخلوه من المواد الكيميائية غير المستخدمة، ومن العينات الحيوية (أنسجة أو كائنات حية دقيقة)، والأجهزة المتوقفة عن العمل.
- تجنب ترك عبوات الكواشف سواء الفارغة أو الممتلئة على الأرضية خشية تعرضها للكسر.

- استخدم المادة الكيميائية بعد تعرفك على: مدى قابليتها للاشتعال، نشاطها الكيميائي، درجة سميتها، طرق التداول والتخزين الآمن وإجراءات الطّوارئ، وذلك بالرجوع الى بطاقات بيانات السلامة للمواد الكيميائية (MSDS).
- قم بتحديث بطاقات (MSDS) التي مر عليها أكثر من ٣ سنوات.
- قم بإعداد قائمة حصر للمواد الكيميائيّة الموجودة في المختبر وراجعها بشكل دوري.
- لا تستخدم الماصة عن طريق الفم واستخدم البدائل المتوفرة لها.
- تحرك بهدوء ولا تركض في المختبر.
- أبقِ على الممرات ومخارج الطوارئ خالية من العوائق.
- تأكد من سهولة الوصول إلى أجهزة الطوارئ (طفايات الحريق، دش الطوارئ وغسيل العيون) وعدم إغلاق الطرق المؤدية إليها.
- اكتب تقارير عن الحوادث الواقعة والتي كادت أن تقع وسلمها للمسؤول، وأنشئ ملفاً خاصاً بالحوادث.
- اغسل يديك جيداً قبل مغادرة المختبر.
- التخلص من السموم المتطايرة والمواد سريعة الاشتعال من خلال دولاب الأبخرة والغازات (انظر إلى قسم ٧-٤).
- استخدم طرق العمل والإجراءات التي تعمل على عدم انتشار الميكروبات الحيوية المعدية في المختبر من خلال العمل في خزانة السلامة البيولوجية.
- تعامل مع عينات الدم و سوائل الجسم البشري كما لو كانت شديدة العدوى.
- تجنب الانشغال بالهاتف المحمول حال مباشرة العمل في المختبر.

١-٣ التّنظيف قبل المغادرة

قم بجولة تفقدية في المختبر أو مكان العمل بعد الانتهاء من العمل وقبل المغادرة، وتأكد من التالي:

- أغلق الغاز، الماء، الإضاءة، أجهزة الشفط.
- أعد المواد والأجهزة والأدوات بعد الانتهاء من استخدامها إلى أماكن التخزين المناسبة.
- قم بتغليف المخلفات وكتابة ماهيتها ثم تخلص منها بالطرق الآمنة (انظر فصل ٦ إجراءات التخلص من النفايات).
- أزل الأدوات والمعدات التالفة مباشرة وقم بعمل الترتيبات اللازمة لصيانتها أو استبدالها.
- عقم أي جهاز أو أداة أو مكان عمل تظن أنه تعرض لمواد خطرة.
- لا تخرج من المختبر بشيء من أدوات الوقاية (المعطف – القفازات – إلخ) واتركها في المختبر.
- أغلق وأقفل المختبر عند مغادرته.

١-٤ الاستعداد المستمر لمواجهة الأخطار المحتمَلة في المختبر

حتّى بعد معرفتك وسيطرتك على المخاطر الظاهرة، قد تستجد بعضُ المخاطر غير المتوقعة، فمن المهم أن

تبقى حذراً ومستعداً لمواجهتها بالطريقة المناسبة إن وقعت –لا قدر الله–.

استخدم بطاقات تعلق على باب المختبر تبين المخاطر الموجودة داخله بما في ذلك الأجهزة قيد الاستخدام وتأكد من تحديثها بشكل مستمر، وقم بتزويد الإدارة المسؤولة عن السلامة بالتحديث.

- **قم بالتفقد الشهري لحالة كل من:**
  - طفايات الحريق.
  - مغاسل الطوارئ للعيون وغيرها (قم بتشغيلها لعدة دقائق واكتب أوقات الفحص على البطاقات الموجودة عليها).
  - محتويات صندوق الإسعافات الأولية.
  - دولاب الغازات وأجهزة التهوية الأخرى.
  - خزانات المواد الكيميائية.
  - تمديدات الماء والغازات والشفط.
  - تأكد من غلق مفاتيح الغاز والماء والشفط الموجودة داخل غرفة الغازات.
  - تأكد من قيام إدارة السلامة بفحص وتجريب طفايات الحريق ومغاسل الطوارئ سنوياً مع توثيق ذلك عليها.
- **في وسط المخاطر المحتملة في المختبر، كن يقظاً تجاه ما يلي:**

المواد الكيميائية:

- القابلة للاشتعال.
- السامة.
- المؤكسدة.
- النشطة للتفاعل.
- الأكالة.

الأحياء الدقيقة:

- الفيروسات.
- البكتيريا.
- الطفيليات.
- الريكتسيا.
- الفطريات.

مخاطر أخرى:

- الأشعة المتأينة وغير المتأينة.
- الكهرباء.
- التصميم السيء للأجهزة أو الترتيب السيئ لمكان العمل.

- مسببات التعثر والسقوط.
- الضوضاء والحرارة الزائدة.
- الظروف النفسية والاجتماعية التي قد تسبب التوتر النفسي.

١-٥ منهجية العمل منفرداً داخل المختبر

يعتبر العمل منفرداً ممارسة غير آمنة في أيّ وقت كان، ولكن إذا كانت طبيعة عملك تحتم عليك العمل بشكل فردي فيجب عليك أخذ الإجراءات اللازمة لضمان أن يكون الآخرون على علم بمكانك، وكذلك الاتفاق مع أحد الزملاء ليتواصل معك من وقت إلى آخر سواء بالحضور للاطمئنان عليك أو عن طريق الهاتف.

قبل القيام بأي عمل منفرداً قم بالتأكد ومراجعة التالي:

- هل هناك أي تجارب خطيرة ضمن العمل ؟

مثل أن تتطلب التجربة:

- حرارة عالية.
- شفط قوي.
- مواد قابلة للاشتعال بصورة سريعة جداً (نقطة الوميض فيها منخفضة) (راجع قسم ٢-٢-٢).
- مواد سامة.
- كميات كبيرة من المواد وغيرها.

- هل لديك خطة عمل مكتوبة ؟
- هل راجعت واستشرت المسؤول عن خطة العمل ؟
- هل المعدات والأدوات والأجهزة في حالة جيدة للقيام بالعمل ؟
- هل تدربت على القيام بهذا العمل ؟
- هل لديك سجل يوضح وقت دخولك وخروجك من المختبر ؟
- هل لديك الإسعافات الأولية لمواجهة الحالات الطارئة ؟
- هل لديك وسيلة اتصال مباشرة مع إدارة السلامة عند الطوارئ ؟
- هل بإمكانك الوصول للهاتف في حالات الطوارئ ؟
- هل يحتوي باب المختبر على نافذة أو أي وسيلة لمعرفة ما إذا كان هناك شخص في الداخل ؟
- هل لديك معرفة بإجراءات إخلاء الطوارئ ؟
- هل بإمكانك الوصول لصندوق الإسعافات الأولية ؟
- هل بإمكانك الوصول لصندوق الطوارئ عند انسكاب أي مادة ؟

الفصل الثاني

إرشادات التعامل مع المواد الخطرة

الفصل الثاني

إرشادات التعامل مع المواد الخطرة

تهدف هذه الإرشادات إلى حماية العاملين وسلامتهم من خلال تسهيل عملية الوصول إلى المعلومة الصحيحة اللازمة للاستخدام الآمن للمواد الخطرة.

تتوفر هذه المعلومات بواسطة: بطاقات المنتج، وبطاقات بيانات السلامة للمواد (MSDS)، والبرامج التّعليمية.

الغرض الرّئيس للإرشادات هو تعريف المخاطر وتصنيف المنتج، ويتمثل في ثلاثة عناصر رئيسيّة:

- الملصقات التعريفية (Labeling).
- بطاقات بيانات السلامة للمواد (MSDS).
- التدريب (Training).

المتطلبات التّنظيميّة: الملصقات التعريفية، بطاقات بيانات السلامة للمادّة، والتّدريب

٢-١-١ الملصقات التعريفية (Labeling)

تستخدم الملصقات التعريفية للتحذير من مخاطر المواد الكيميائية ولتوضيح احتياطات السلامة الأساسيّة.

المواد الخطرة يجب أن تُبَيّن خطورتها عند نقلها أو تخزينها أو استخدامها، سواء كان ذلك بالكتابة المباشرة على الحاوية أو بالمُلّصَقات أو الرُموز، ويجب أن يُثَبَّت على الوعاء بشكل جيد وبارز.

هناك نوعان للبطاقات: بطاقات الشركة الموردة وبطاقات من وضع العاملين في بيئة العمل.

٢-١-١-١ ملصقات المُورِّد

يجب أن يكون على المواد الكيميائية المُورَّدة ملصق يحتوي على المعلومات التّالية:

- اسم المنتج.
- اسم وعنوان الشركة الموردة.
- وصف للأخطار الرّئيسيّة للمادة.
- رموز الأخطار.
- إرشادات التعامل مع المادة.
- الإسعافات الأوّليّة عند الطوارئ.

- تاريخ الصلاحية.
- الإحالة على بطاقات بيانات السلامة للمادة MSDS.

يفضل أن توفر هذه المعلومات باللّغتين العربية والانجليزية.

٢-١-١-٢ ملصقات من وضع العاملين

يجب أن تُستخدم مثل هذه الملصقات التعريفية في الحالات التالية:

- عند تحضير مواد كيميائية مثل المحاليل القياسية.
- عند نقل المواد من أوعيتها الأصلية إلى أوعية أخرى.
- عندما تتلف بطاقة المورّد الأصليّة أو تكون غير مقروءة.

ويجب أن تحتوي الملصقات المعدة في مقر العمل على المعلومات التّالية:

- اسم المنتج، ويجب أن يكتب كاملاً كما هو في بطاقة بيانات السلامة، ويضاف إليه درجة تركيز المادة.
- إرشادات التعامل الآمن مع المادة.
- وصف للأخطار الرّئيسيّة للمادة.
- الإسعافات الأوّليّة عند الطوارئ.
- تاريخ الصلاحية.
- الإحالة على بطاقات بيانات السلامة للمادة MSDS.

٣-١-١-٢ الإلتزام بالملصقات التعريفية

يُسمح ببعض الاستثناءات المحدودة في متطلبات الملصقات التعريفية للكيماويات المستخدمة في المختبرات، وتنطبق هذه الاستثناءات على المواد سواء المصنّعة، أو المنقولة، أو المستخدمة، أو المحلّلة في المختبرات طالما وجد الشرطان التاليان:

- أن لا تُنَقَل المادة خارج المختبر.
- وجود بطاقات MSDS.

عند تحضير المحاليل الكيميائية أو نقلها من وعاء إلى آخر يجب أن تحتوي البطاقات الملصقة عليها على التالي:

اسم المادة، ويمكن أن يكون:

- الاسم الكامل للمادة كما هو في بطاقة بيانات السلامة MSDS بالإضافة إلى درجة تركيزه.
- أو الاختصار المعتمد لها.

٤-١-١-٢ قائمة اختصارات المختبرات المعتمدة

- يستحسن وضع قائمةٍ معتمدة لاختصارات المختبرات، تسمح هذه القائمة للمعامل أن تستخدم الاختصارات على الملصقات التعريفية على المواد.
- يجب وضع نسخة من هذه القائمة في أماكن قريبة من مواقع تخزين المواد الكيميائية، ونسخة أخرى في أول

ملف بطاقات بيانات السلامة، ويتم التحقق من وضعها في هذين الموضعين في الفحص الدوري للسلامة.

- يتم تحديث هذه القائمة في حال وجود تغيرات.
- في حال وجود مقترحات لتعديل أو إضافة اختصارات جديدة، يرجى التواصل مع مسؤول السلامة المختص، ويذكر فيها الاسم الكامل the CAS number، ويرفق نسخة من بطاقة بيانات السلامة.

٢-١-١-٥ بطاقات العيّنات

عيّنات المختبر هي عيّنات مقرّر أن تُحلل أو تستخدم لغرض تعليميّ أو بحثي، وهي غير المواد الكيميائية التي تستخدم للتحاليل.

وتتطلب مثل هذا النوع من العينات - والتي يعتزم تحليلها في أقرب وقت - من الشخص الذي أعدها، ما يلي:

- تمييز وتعريف العيّنات بوضوح.
- يجب أن يكونَ وصفُ محتويات العيّنة متاحاً بسهولة (على سبيل المثال يكون مدوناً في سجل المختبر).
- يجب أن تكون بطاقات بيانات السلامة MSDS للعينة إن وجدت متوفرة بسهولة.

العيّنات التي يجب أن تُنْقَل إلى خارج المختبر لتحلل مثلاً في مكان آخر يجب أن يُلصق عليها بطاقة تحتوي على المعلومات التالية:

- تعريف بالعينة.
- اسم صاحب العينة (الذي أعد العينة).
- رقم المختبر والمبنى.
- رقم هاتف للاتصال في الحالات الطارئة.

عندما تكون العيّنات أكبر من ١٠ كيلوجرامات يجب أن تكون البطاقة الملصقة على أوعيتها تفي بمطالب بطاقة المورّد انظر القسم ٢-١-١

٢-١-٢ بطاقة بيانات السلامة للمادة Material Safety Data Sheet (MSDS)

بطاقة بيانات السلامة للمادة هي: عبارة عن نشرات تعريفية توفر معلومات كيميائية وفيزيائية ومعلومات متعلّقة بالسمية للمواد الكيميائية، بالإضافة إلى معلومات عن الإجراءات الوقائيّة والطّوارئ.

يجب أن تكون البطاقات متاحة للقراءة بشكل واضح وسهل على العاملين مع الكيماويات أو من قد يتعرض لها.

٢-١-٢-١ مسئوليّات المورّد

يجب على مورّد أو موزع المواد الكيميائية تزويد الجهة الطالبة ببطاقات بيانات السلامة للمادة باللغتين العربية والإنجليزية، أيضاً يطلب من المورد أو الموزع تحديث معلومات البطاقات في حال وجود معلومات جديدة للمادة. وأن يُشعر الموردُ أو الموزعُ الجهةَ الطالبة بالتحديث.

٢-١-٢-٢ مسئوليّات المختبر

يجب على الوحدة الإدارية المعنية بمتابعة تطبيق إجراءات السلامة في المختبر توفيرُ بطاقات بيانات السلامة للمواد الكيميائية ووضعها في مكان واضح يَسهل وصولُ العاملين في المختبر إليها.

بالنسبة لقائمة بطاقات بيانات السلامة MSDS **الخاصة بمختبر ما، يكون ذلك المختبر مسئولاً عما يلي:**

- تحتوي القائمة على بطاقات MSDS لكلّ المواد الكيميائية المستخدمة في المختبر.
- تحتوي على بطاقات MSDS لكلّ المواد الاستهلاكية في المختبر (مثل المنظفات وغيرها).
- تحديث بطاقات MSDS عند توفر أي معلومات جديدة.
- أن توضع بطاقات MSDS في مكان واضح ومعروف يسهل ويشجع العاملين على الاطلاع عليها.

ولتسهيل إدارة بطاقات MSDS:

يمكن أن يقوم الباحثون والمشرفون على المختبرات باختيار قائمة موحدة شاملة، وتوضع في مكان مركزي مناسب بحيث يكون في متناول جميع العاملين في المختبرات، بشرط أن تكون المختبرات التي يخدمها هذا المكان متقاربة وفي نفس المبنى، ويستطيع الجميع الوصول إليه متى ما أرادوا ذلك، وإن كان هذا المكان يقفل أحياناً فيجب أن يحتفظ الجميع بنسخة من المفتاح، ويجب أن يبلغ الجميع بهذا الموقع.

٢-١-٢-٣ مكان بطاقة بيانات السلامة للمادة MSDS

قوائم بطاقات MSDS **يمكن أن تحفظ بعدة طرق، منها:**

١- بشكل ورقي داخل ملفات في خزانة مناسبة.

٢- في الكمبيوتر الشخصيّ بشكل إلكتروني قابل للطباعة.

٣- أو بأيّ وسيلة تخزين أخرى.

يجب إشعار العاملين (باحثين – فنيين) بمكان بطاقات MSDS، وأن يكون باستطاعتهم الوصول إليها في أي وقت أرادوا ذلك.

يوصى أن توضع جميع بطاقات MSDS في ملف مميز اللون (أحمر)، مرتبة أبجدياً، وفي موقع سهل الوصول إليه، ويفضل أن تكون بالقرب من جهاز هاتف للطوارئ.

تحتفظ إدارة السلامة بقائمة لبطاقات الـ MSDS (بطاقات احتياطية) لجميع المواد الكيميائية الموجودة في مختبرات المدينة وذلك لمنع وقوع أي أخطار أو أضرار – لا قدر الله – في حال كان جميع الموظفين خارج المختبر، ويكون حصول إدارة السلامة عليها بإحدى طريقتين إما امتلاكها لأدلة شاملة، وإما أن تزودهم إدارة المشتريات بنسخة من بطاقة كل مادة كيميائية تشترى.

٢-١-٢-٤ الإشارة إلى موقع بطاقات MSDS في خريطة الموقع

خريطة الموقع يجب أن تحتوي على وصف مفصّل لموقع ملف بطاقات MSDS (على سبيل المثال: الرف الثاني

على حامل الكتب الأسود).

٢-١-٢-٥ فحص ومراجعة بطاقات MSDS

يجب أن يكون عُمر بطاقات MSDS أقلّ من ٣ سنوات، عند القيام بجولة سلامة على المختبرات يقوم المراقب بمراجعة البطاقات عن طريق اختيار عشوائي لخمس مواد كيميائية تكون موجودة في المختبرات ويتحقق من وجود بطاقات السلامة الخاصة بها.

٢-١-٣ التدريب Training

التعليم والتدريب يوفران تعليمات مفصلة أكثر ودقيقة للإجراءات الضرورية للعمل بأمان.

يعتبر التدريب عنصراً رئيسيّاً وإلزامياً لكل الموظفين الذين يتعاملون مع المواد الكيميائية، يشمل ذلك الباحثين والفنيين والطلبة والباحثين الزائرين.

يمكن أن يُقَسَّم التّدريب إلى جزئين: التّدريب الأساسي، وتدريب متقدم خاص بوظيفة معينة أو موضوع معين.

٢-١-٣-١ التدريب الأساسي

وهو تدريب في معرفة تصنيف المواد الكيميائية بالإضافة إلى المخاطر والاحتياطات، وفي تفسير محتوى ملصقات المواد الكيميائية وكذلك بطاقات بيانات السلامة للمواد MSDS.

هذا التدريب يعتبر إلزامياً لموظفي المختبرات بشكل دوري، بالإضافة إلى الطلاب المتدربين.

٢-١-٣-٢ تدريب متقدم خاص بوظيفة معينة أو موضوع معين

يوفر هذا التدريب التعريف بالإجراءات المطلوبة للتعامل والتخزين الآمن للمواد الكيميائية التي توجد في جميع المختبرات، ويشمل أيضاً طرق التعامل مع الانسكابات والتسربات، والتخلص من النفايات، وتعليمات الإسعافات الأوّليّة.

يعد هذا التدريب من مسئوليّة الباحثين الرّئيسيّين ومشرفي المختبرات.

الإدارة هي المسؤولة عن متابعة التدريب، وتقوم بتزويد المشرفين بقائمة متجددة بعناوين الدورات التدريبية ذات العلاقة وأوقات انعقادها.

٢-٢ معرفة معلومات السلامة

٢-٢-١ رموز السلامة

تقسّم الموادّ الخطرة بناءاً على خصائصها إلى ستّة فئات رئيسيّة، ويبين الجدول رقم (١) تصنيف المواد الكيميائية ورموزها المقابلة (Pictograms)، بالإضافة إلى السمات العامّة والاحتياطات اللازمة عند التعامل مع هذه المواد.

جدول (١) – التعامل مع المواد: الخصائص العامة، وإجراءات التخزين والمناولة

الفئة	الرمز	الخصائص	الاحتياطات
الفئة (أ) الغازات المضغوطة		• الغاز داخل الأسطوانة تحت الضغط. • الأسطوانة قد تنفجر عند تعرضها للحرارة أو الضرر. • التسرب الشديد من تيار الغاز قد يخرق الجلد أو يسبب اصابات مميتة.	• النقل والمناولة بعناية وحذر. • تأكد من تثبيت الأسطوانات جيداً. • خزنها بعيداً عن مصادر اللهب والحرارة. • استعمل منظماً مناسباً للضغط.
الفئة (ب) المواد القابلة للاحتراق والمواد سريعة الاشتعال		• قد تحترق أو تنفجر عند تعرضها للحرارة أو الشرار أو اللهب. • سريعة الاشتعال: تحترق بسهولة عند درجة حرارة الغرفة. • القابلة للاحتراق: تحترق إذا سخنت.	• خزنها بعيداً عن مصادر الحرارة والشرار واللهب. • خزنها بعيداً عن الفئة (ج) (المواد المؤكسدة). • يمنع التدخين بالقرب منها.
الفئة (ج) المواد المؤكسدة		• قد تتسبب في إشتعال أو انفجار غيرها من المواد الكيميائية وذلك لإنتاجها للأكسجين. • قد تحرق الجلد وتضر العين عند الملامسة.	• خزنها بعيداً عن مصدر الحرارة والاشتعال. • خزنها بعيداً عن الفئة ب (المواد القابلة للاحتراق والمواد سريعة الاشتعال). • ارتد أدوات الوقاية الشخصية المناسبة.
الفئة (د) المواد السامة والمعدية القسم الأول: مواد تسبب آثاراً سامة فورية وخطيرة		قد تسبب الوفاة أو إصابات خطيرة مباشرة بعد استنشاقها أو ابتلاعها أو امتصاصها من خلال الجلد.	• تجنب استنشاق الغازات والأبخرة. • تجنب ملامستها للجلد أو العين. • ارتد أدوات الوقاية الشخصية المناسبة. • لا تأكل أو تشرب بجانب هذه المواد. • يمنع التدخين بالقرب منها. • أغسل اليدين جيداً بعد التعامل معها.
الفئة (د) المواد السامة والمعدية القسم الثاني: الموادّ ذات الآثار السمية الأخرى		• قد تسبب الوفاة أو الإصابة الدّائمة عند التعرض لها بصورة مكرّرة أو طويلة الأجل. • قد يتسبب في تهييج العيون، الجلد ومجاري التّنفّس. • قد يؤدّي إلى مشاكل مزمنة في الرّئة وحساسية الجلد. • قد يسبّب الضرر للكلى أو الكبد، السّرطان، التشوهات الخلقيّة أو العقم.	• تجنب استنشاق الغازات والأبخرة. • تجنب ملامستها للجلد أو العين. • ارتد أدوات الوقاية الشخصية المناسبة. • لا تأكل أو تشرب بجانب هذه المواد. • يمنع التدخين بالقرب منها. • أغسل اليدين جيداً بعد التعامل معها.

الفئة	الرمز	الخصائص	الاحتياطات
الفئة (د) المواد السامة والمعدية القسم الثالث: الإصابات الحيوية (Biohazardous) المعدية.		التعرض للكائنات الحية الدقيقة (على سبيل المثال، البكتيريا، الفيروسات، الفطريات و سمومهم) قد يسبّب المرض أو الموت.	• ارتداء أدوات الوقاية الشخصية والملابس المناسبة. • العمل مع هذه الكائنات يكون بأماكن معزولة. • عَقِّم مكان العمل مباشرة بعد الانتهاء. • أغسل اليدين جيداً بعد التعامل معها.
فئة (هـ) المواد الأكالة		• تسبب تآكل (حرق) عند اتصالها وملامستها للعيون والجلد. • تحرق أنسجة الجهاز التنفسي عند استنشاقها.	• خزن القواعد والأحماض في مناطق مفصولة عن بعضها. • تجنب استنشاق هذه المواد. • تجنب ملامستها للجلد أو العيون. • ارتداء أدوات الوقاية الشخصية المناسبة.
فئة (و) مواد خطيرة التفاعل		• عندما تكون غير مستقرة تتفاعل بصورة خطيرة عند الرج أو الضغط أو الحرارة أو عند تعرضها للضوء. • قد تسبب الاحتراق أو الانفجار أو إنتاج غازات خطيرة عندما تختلط مع المواد غير المتوافقة معها.	• خزنها بعيداً عن الحرارة. • تجنب اصطدامها أو احتكاكها. • ارتداء أدوات الوقاية الشخصية المناسبة.

٢-٢-٢ نقطة الوميض Flash Point

هي أدنى درجة حرارة لسائل ما تتصاعد عندها أبخرة من هذا السائل كافية لتكوين خليط قابل للاشتعال، بحيث إذا قُرب منها لهب اشتعل المزيج في صورة وميض خاطف، وينتهي بمجرد إبعاد اللهب.

وعلى هذا فتعتبر المادة الأقل في نقطة الوميض هي الأكثر خطورة في الاشتعال.

هناك عدد من المذيبات الشائعة في المختبرات (على سبيل المثال: الأسيتون، البنزين، ثنائي إيثيل الإيثر، الميثانول) لها نقاط وميض تحت درجة حرارة الغرفة.

٢-٢-٣ درجة حرارة الاشتعال الذاتية Autoignition Temperature

هي درجة الحرارة التي تشتعل عندها المادة تلقائياً حتى عند عدم وجود مصدر للإشعال حيث إن الشرارة غيرُ ضروريةٍ لاشتعال هذه المادة عند وصول بخار المادة إلى درجة الاشتعال الذاتي.

وعليه فتعتبر المادة الأقل في درجة حرارة الاشتعال الذاتية هي الأكثر احتمالاً بأن تسبب الحرائق في المختبرات.

الفصل الثالث

مخاطر المواد الكيميائية والحد منها

الفصل الثالث

مخاطر المواد الكيميائية والحد منها

على الرغم من تعدد مخاطر المواد الكيميائية إلا أنه يمكن الحد منها وتلافيها بإذن الله باتباع الإجراءات الموصى بها لكل مادة حسب طبيعتها وتصنيفها.

٣-١ منافذ المواد الكيميائية السامة إلى جسم الإنسان

يمكن للمواد الكيميائية السامة الدخول إلى الجسم عن طريق أربعة منافذ:

١- استنشاق الأبخرة والغازات والجزيئات الدقيقة المتصاعدة من المواد الكيميائية.

٢- امتصاص الجلد للمواد الكيميائية والغازات والمواد الصلبة والأبخرة عند التعرض لها باللمس ونحوه.

٣- ابتلاع المواد الكيميائية بشكل مباشر أو غير مباشر عن طريق الأغذية والمشروبات الملوثة بالمواد الكيميائية أو لمس الفم باليد الملوثة (قضم الأظافر، والتدخين).

٤- الجروح الناتجة عن الأدوات الحادة الملوثة بالمواد الكيميائية كالإبر وغيرها.

٣-٢ المواد الكيميائية القابلة للاشتعال Flammable Chemicals

تحترق المواد القابلة للاشتعال Flammable بسهولة في درجة حرارة الغرفة عند تعرضها للشرر أو اللهب، في حين لا تشتعل المواد القابلة للاحتراق Combustible إلا بعد ارتفاع درجة حرارتها.

السوائل القابلة للاشتعال أو أبخرتها هي التي تشكل أغلب مخاطر الحرائق في المختبرات.

راجع الفصل الخامس الفقرة ٤ للاطلاع على تفاصيل التعامل الآمن مع المواد القابلة للاشتعال في المختبرات.

٣-٣ المواد الكيميائية المؤكسِدة Oxidizing Chemicals

المواد المؤكسِدة تنتج عناصر مؤكسِدة مثل الأوكسجين أو الكلور، ولها القدرة على إشعال المواد القابلة للاشتعال أو القابلة للاحتراق حتى في حال نقص الأوكسجين في الجو. (راجع الفصل الخامس الفقرة الاولى).

المواد الكيميائية المؤكسِدة تزيد من سرعة وشدة اشتعال النار، مسببة اشتعال واحتراق مواد لا تشتعل بسرعة وسهولة في العادة.

يمكن للمواد المؤكسدة أيضاً أن:

١- تتفاعل مع غيرها من المواد الكيميائية مسببة انبعاث غازات سامة.

٢- تتحلل وتطلق غازات سامة عند تسخينها.

٣- تحرق أو تهيج الجلد والعيون ومجاري التنفس والأنسجة الأخرى.

الاحتياطات التي يجب اتباعها عند استخدام أو تخزين المؤكسدات في المختبر تشمل ما يلي:

١- حفظها بعيداً عن المواد القابلة للاشتعال و القابلة للاحتراق.

٢- غلق الحاويات بإحكام ما لم يتبين خلاف ذلك في تعليمات المُصَنِّع.

٣- اتبع تعليمات المُصَنِّع عند استعمالها في تحضير المحاليل.

٤- للوقاية من التعرض لغبار المواد الأكالة قم بشرائها في حالة سائلة بدلاً من الجافة.

٥- استعمل التراكيز المخففة منها قدر المستطاع لتقليل نشاطها الكيميائي.

٦- ارتد ملابس واقية للجلد والعينين مناسبة لهذه المواد.

٧- تأكد من توافق المواد المؤكسدة مع بعضها البعض عند تخزينها في مكان واحد.

٣-٤ المواد الكيميائية النشطة Reactive Chemicals

المواد الكيميائية النشطة مواد لها ميل شديد للتفاعل عند تعرضها للهواء أو الماء أو مادة كيميائية ما، أو عند تعرضها للاهتزاز الشديد.

يمكن للمواد الكيميائية النشطة أن:

- تكون حساسة للتصادم أو الارتجاج أو الحرارة أو الضغط أو الضوء.
- تتفاعل بشكل خطير مع الماء أو الهواء.
- تحترق وتنفجر أو تؤدي للاشتعال أو تنتج غازات سامة عند خلطها بمواد غير متوافقة معها.
- تتحلل بشدة، أو تتبلمر أو تتكثف.
- تكون سامة أو أكالة أو مؤكسدة أو قابلة للاشتعال.
- تتحول إلى مواد خطرة مع مرور الزمن (على سبيل المثال ثنائي إيثيل الإيثر Diethyl Ether ومحلول حمض البكريك Solutions of Picric Acid).

اتبع الاحتياطات التالية عند التعامل مع المواد الكيميائية النشطة:

١- تعرف على المخاطر المرتبطة بهذه المواد الكيميائية وتعامل معها بالطرق التي تحافظ بها على استقرارها.

٢- خزنها وتعامل معها بعيداً عن المواد الكيميائية الغير متوافقة.

٣- أبعد الكيماويات التي تتفاعل مع الماء عن مصادر الماء كأنابيب المياه ومرشات إطفاء الحرائق وأحواض المياه.

٤- تعامل معها في دولاب الغازات.

٥- ارتد ملابس وقاية الجلد والعين المناسبة.

٦- اعمل بكميات صغيرة.

٧- استهلك هذه المواد أو تخلص منها قبل انتهاء صلاحيتها.

٣-٥ المواد الكيميائية الأكالة Corrosive Chemicals

المـواد الأكالـة هي مواد مثـل الأحماض والقواعـد (المواد الكاويـة، القلويات) والتي يمكن أن تتلف أنسـجة الجسم عند استنشاقها، أو ابتلاعها أو التعرض لرذاذها، إضافة إلى أنها قد تؤدي إلى ما يلي:

١- يمكن أن تلحق الضرر بالمعادن و تطلق غاز الهيدروجين القابل للاشتعال.

٢- يمكن أن تضر بعض المواد البلاستيكية.

٣- بعض المواد الأكالة، مثل حمض النيتريك والكبريتيك والبيركلوريك، هي مواد مؤكسدة أيضاً، وبالتالي فهي غير متوافقة مع المواد القابلة للاشتعال أو القابلة للاحتراق.

٤- يمكن أن تطلق مواد سامة أو متفجرة عند تفاعلها مع مواد كيميائية أخرى.

٥- يمكن أن تنتج حرارة عندما تخلط مع الماء.

اتبع الاحتياطات التالية عند التعامل مع المواد الكيميائية المسببة للتآكل:

١- ارتد ملابس وقاية الجلد والعين المناسبة.

٢- استخدم أضعف تركيز قدر الإمكان.

٣- تعامل معها في دولاب الغازات.

٤- استخدام الحاويات المساعدة عند نقل وتخزين المواد الأكالة.

٥- دائماً خفف بإضافة الأحماض إلى الماء، واخلط ببطء.

٦- خزن الاحماض بعيداً عن الغازات.

٣-٦ التعامل مع الكيماويات المنسكبة

٣-٦-١ التصدي للانسكابات الطارئة

مشرفو المختبرات هم المسؤولون عن التحديد المسبق للإجراءات التي يجب أن تتخذ لأي انسكاب يحتمل أن يقع في مختبراتهم.

وعلى الأفراد الذين يحتاجون إلى مساعدة في إعداد خطط التصدي للانسكابات، أو في الحالات التي تحتاج إلى معدات كبيرة أو مساعدة تقنية الاتصال بإدارة السلامة الوقائية.

يتم التعامل مع البلاغات من خلال رقم هاتف الطوارئ ٣٨٨٨

٣-٦-٢ وضع خطط التصدي للانسكابات

٣-٦-٢-١ الاتصالات

على جميع المختبرات التي يوجد بها مواد خطرة توفير وسـائل اتصال بالأشخاص الذين يمكن استدعاؤهم في حالات الطوارئ التي تتعلق بمختبراتهم، خاصـة للحالات الطارئة التي تقع في غير سـاعات العمل الرئيسـية كوضـع ملصـق في المختبرات بأرقام هواتف هؤلاء الاشخاص، وتزويد إدارة السـلامة (مأمور هاتف الطوارئ)

بهذه الأرقام.

أيضاً مشرفو المباني مطالبون بتزويد إدارة السلامة بأرقام هواتفهم أو من ينوب عنهم للاتصال بهم عند وقوع حالات طارئة – لا قدر الله – في غير ساعات العمل الرئيسية.

٣-٦-٢-٢ توجيهات عامة

عند وضع خطة لإجراءات التصدي للانسكابات يجب أن يؤخذ بالاعتبار النقاط التالية:

١- مراعاة تصنيف المواد الكيميائية (مثل المؤكسدات والمذيبات القابلة للاشتعال)، والخصائص الكيميائية والفيزيائية ودرجة السمية لكل فئة.

٢- مناسبة الإجراءات الموضوعة لحجم الكميات التي يمكن أن تنسكب في هذه المختبرات.

٣- مراعاة طبيعة المواقع التي يمكن أن يحدث فيها الانسكاب (مثل المختبرات، والممرات).

٤- ذكر أدوات الوقاية الشخصية اللازمة.

٥- ذكر أنواع وكميات المواد المعادلة أو الممتصة اللازمة.

اتبع الإجراءات التالية عند التصدي الاولي لحالة انسكاب:

١- تحديد الطريقة المناسبة للتنظيف وذلك بالرجوع إلى بطاقة بيانات السلامة للمادة (MSDS)، وإذا كنت غير متأكد من كيفية مباشرة التنظيف، أو لم تكن لديك أدوات الحماية الضرورية، لا تحاول تنظيف المادة المنسكبة.

٢- إذا كان الانسكاب بسيطاً ولمادة محدودة الخطر باشر التنظيف فوراً.

٣- إذا كان الانسكاب لمادة مجهولة التركيب، أو هناك خطر محتمل (مادة متفجرة، أبخرة سامة)؛ نبه جميع العاملين وأَخْلِ المكانَ، مع وضع علامة (لوحة مثلاً) تبين مكان الانسكاب إن أمكن.

٤- إذا كان لا يمكن معالجة الانسكاب بأمان بالأدوات الموجودة والأفراد الحاضرين اتصل بإدارة السلامة واطلب المساعدة.

٣-٦-٣ الإجراءات الأولية لأنواع محددة من الانسكابات

يوضح هذا القسم الإجراءات المتبعة لتنظيف بعض الانسكابات الكيميائية التي قد تحدث في المختبر.

(وارجع إلى قسم ٦-٣-١ "النفايات الكيميائية"، للحصول على تفاصيل حول كيفية التخلص من المواد الكيميائية المجموعة).

٣-٦-٣-١ المواد القابلة للاشتعال والسوائل السامة

إذا كنت تستطيع أن تباشر التصدي للانسكاب دون تعريض نفسك للخطر، فاتبع التالي:

١- أغلق على الفور جميع مصادر الإشعال المحتملة.

٢- ارتد جهاز التنفس المناسب إذا كان هناك أبخرة سامة.

٣- ارتد القفازات المقاومة للمادة الكيميائية التي تباشر معالجتها.

٤- إذا لم يكن هناك ألسـنة لهب ظاهرة ؛ صـب المادة الممتصة أولاً حول محيط البقعة ثم اغمر بالممتص بقية المنسكب.

٥- استخدم أوعية بلاستيكية (لتجنب حدوث الشرر) ، اجمع المادة الممتصة، وضعها في كيس من البلاستيك، واغلقه، ثم ضعها في حاوية مبيناً عليها المحتوى.

٦- إذا اشتعلت النار-لا قدر الله- نبه جميع الحاضرين وحاول إطفاء النار.

٧- إذا لم يمكن السيطرة على النار فوراً؛ اسحب أقرب جرس انذار للحريق.

٣-٦-٣-٢ السوائل الأكالة Corrosive liquids

- إذا كان هناك أبخرة منبعثة من المادة المنسكبة قم بتهوية المكان، ونبه جميعَ العاملين.
- لا تحاول أن تمسح المادة الأكالة إلا إذا كانت مخففة جداً.
- يجـب اسـتخدام القفازات، والأحذية، والمعطف وواقية العينين عند التصـدي لمعادلـة الكميات الكبيرة من المواد الأكالة المنسكبة.
- ارتد كمامة حماية الجهاز التنفسي إذا كان السائل يطلق أبخرة أو غازات أكالة.
- صب المادة المعادلة المناسبة أو الماصة حول محيط البقعة، ثم صب الماء بحذر، و أضف كميات أكثر من المادة المعادلة على المنطقة الملوثة، وحرك بحذر لتعزيز معادلة المادة الأكالة.
- اسـتخدام الكاشف الورقي (ورق دوار الشمس) لقياس الرقم الهيدروجيني للتأكد من أن كل المناطق الملوثة تم معادلتها ومهيأة للتنظيف بأمان.
- إذا كان المسـتخدَمُ للمعالجة موادَّ ماصـة (مثل وسـائد السيطرة على الانسـكابات) بدلاً من المواد المعادلة، التقط هذه المواد بملقاط، وضعها في كيس من البلاستيك و أغلقه، ثم ضعها في حاوية مبيناً محتواها.
- إذا كانت السـوائل المعادلة لا تحتوي على معادن ثقيلة سامة مثل (الكروم) ، تخلص منها عبر التصريف مع سكب كميات كبيرة من الماء معها.

٣-٦-٣-٣ المواد الصلبة الأكالة Corrosive solids

- الكميات الصغيرة يمكن تنظيفها يدوياً بالمجرفة والفرشاة.
- والكميات الكبيرة ينبغي تنظيفها باستخدام مكينة شفط HERA (مكنسة خاصة) ذات كفاءة عالية.
- للانسـكابات التي تحتوي على غبار دقيق يستحسـن استخدام قناع تنفس بمرشـحات تنقية الغبار، وكذلك قفازات، و نظارات واقية، ومعطف المختبر.

٣-٦-٣-٤ المواد الصلبة السامة Toxic solids

- تجنب إثارة مثل هذه المواد مثل (الاسبسـتوس) والتي قد تطلق غباراً سـاماً، بَلِّلْ المواد جيداً، ثم ضـعها في كيس من البلاستيك مبيناً محتواه.

- إذا كانت إزالة المواد المبللة غير ممكنة، فاستخدم مكينة شفط (مكنسة خاصة) ذات كفاءة عالية.

٣-٦-٣-٥ الغازات

- في حال انبعاث غازات أكالة مثل (الكلورين) أو غازات تمتص عن طريق الجلد مثل (سيانيد الهيدروجين)، فيلزم ارتداء لباس (بدلة كاملة) واقية مقاومة على كل الجسم وجهاز تنفس ذاتي (مغلق).
- ليس هناك وسائل عملية لامتصاص أو معادلة غاز، يجب معالجة المشكلة من مصدر التسرب.

٣-٦-٣-٦ الزئبق

- إذا انسكبت كمية صغيرة من الزئبق (على سبيل المثال انكسار مقياس الحرارة)، استخدم ماصة أو إسفنجة الزئبق لالتقاط القطرات، وضع الزئبق في وعاء، ثم اغمره بالماء، ثم أغلقه وبين محتواه.
- لتنظيف بقايا القطرات الصغيرة التي يمكن أن تكون قد دخلت في الشقوق وغيرها من المناطق التي يصعب تنظيفها، رش مسحوق الكبريت أو غيره من المنتجات المتاحة تجاريا لإزالة التلوث بالزئبق.
- اترك المادة لعدة ساعات ثم التقط المواد الصلبة في كيس من البلاستيك، وأغلقه و بين محتواه.
- اتصل بإدارة السلامة (٣٨٨٨) لفحص تركيز الزئبق في الهواء.
- إذا كان الأمر يتعلق بتسرب كبير من الزئبق، ينبغي إغلاق المنطقة، وارتداء جهاز التنفس الصناعي الخاص بالزئبق خلال تنظيف الزئبق.
- مكينة شفط الزئبق يمكن الحصول عليها من إدارة السلامة للتسربات الكبيرة من الزئبق.

٣-٦-٣-٧ مواد أخرى

لمعاجلة الانسكابات غير المدرجة في هذا الدليل يمكن الاتصال بإدارة السلامة.

الفصل الرابع

التخزين في المختبرات

الفصل الرابع

التخزين في المختبرات

تختلف المواد الكيميائية في تركيبها، وبناء على ذلك تختلف شروط ومواصفات تخزينها، لذا يعد التخزين وفق القواعد والضوابط العلمية عنصراً أساسياً في توفير بيئة عمل آمنة للعاملين في المختبرات، ولتجنب حدوث تفاعلات بين المواد المخزنة قد تكون ضارة وخطيرة.

تعليمات التخزين العامة

- لا تقم أبداً بإغلاق الممرات الموصلة إلى أدوات السلامة التي تستخدم أثناء حالات الطوارئ كطفايات الحريق، مغاسل العينين، دش الطوارئ، صناديق وأدوات الإسعافات الأولية وكذلك أجهزة التحكم مثل صمام الغاز أو قواطع الأجهزة الكهربائية.
- تجنب إغلاق المخارج أو الممرات داخل المختبر. اترك الأروقة والممرات والسلالم خالية من المواد الكيميائية أو الصناديق والأجهزة والأرفف البارزة.
- تأكد أن وزن المادة المخزنة لا يتجاوز الحد المسموح به للرف أو الخزانة.
- تأكد من تثبيت الأرفف الجدارية بمسامير ومساند قوية التحمل، وقم بالفحص الدوري للمسامير والمساند.
- رتب المواد المخزنة بحيث لا تتدلى أو تبرز عن حافة الرف أو طاولة العمل.
- لا ترص المواد فوق بعضها البعض إلى ارتفاع عال مما يعرضها للسقوط.
- اترك مسافة كافيه بين أعلى الخزانة ومرشات الحريق (على الأقل ٤٥ سم).
- استخدم سُلَّماً آمناً للوصول للمواد المخزنة في الأعلى ولا تستخدم الكرسي أو الطاولة.

٤-١ تخزين المواد الكيميائية

- خزن المواد الكيميائية الخطرة في مكان لا يدخله إلا المصرح لهم فقط.
- قَلِّل قدر الإمكان من كميات وحاويات المواد الكيميائية داخل المختبر.
- لا تخزن المواد الكيميائية في الممرات، أو تحت المغاسل أو على الأرض، أو على المكاتب أو فوق طاولة المختبر.
- قم بتخزين المواد الكيميائية بعيداً عن أشعة الشمس المباشرة أو مصادر الحرارة (مثل الأفران أو أنابيب البخار).
- لا تضع القوارير فوق بعضها البعض.
- خزن المواد شائعة الاستخدام على ارتفاع ما بين الركبة والكتف.

- لا تخزن المواد الكيميائية في مستوى أعلى من مستوى الكتفين أو النظر.
- خزن الحاويات الأكبر في الأرفف السفلى.
- خزن المواد الثقيلة في الأسفل.
- خزن المحاليل الكيميائية بعد تحضيرها في حاويات مقاومة ومناسبة وكبيرة بما يكفي لمنع انسكابها.
- خزن المواد الكيميائية في خزائن مغلقة أو على أرفف ذات حوافٍ حمايةٍ أعلى من ١ سم لمنع الحاويات من السقوط.
- تأكد أن الحاويات غير قابلة للسقوط من الجهة الخلفية للرف أو الخزانة.
- خزن المواد الكيميائية بناء على توافقها مع بعضها البعض وليس بالترتيب الأبجدي (راجع جدول رقم (٢) المواد الكيميائية غير المتوافقة في التخزين). وإذا كانت المادة الكيميائية تتبع أكثر من فئة للخطورة فتصنف بناءً على الخطورة الأعلى.
- خصص مساحات تخزينية محددة لكل فئة من المواد الكيميائية. وقم بإرجاع الكيماويات إلى هذه الخزائن بعد استخدامها.
- خزن السموم المتطايرة والعطرية بطريقة تمنع انطلاق غازاتها. (كوضعها في حاوية إضافية مغلقة، خزائن مهواة أو غلقها بشمع البرافين)
- خزن المواد القابلة للاشتعال والتي تحتاج إلى تبريد في ثلاجات مضادة للانفجار أو خاصة بالمختبرات.
- ألصق على عبوات المواد الكيميائية غير المستقرة والقابلة للتفاعل (مثل الإيثر) تاريخ الإنتاج وتاريخ فتح العبوة لأول مرة.
- افحص المواد الكيميائية شهرياً للتأكد من عدم ظهور علامات للفساد وللتأكد من سلامة ملصقاتها.
- تخلص من المواد الكيميائية غير المرغوب فيها فوراً بواسطة مكتب التخلص من النفايات الخطرة.
- حافظ على تسجيل قائمة بالمواد الكيميائية لديك وتحديثها بشكل دوري.

٤-٢ السوائل السريعة الاشتعال

المواد الكيميائية سريعة الاشتعال يجب تخزينها في خزائن الكيماويات السائلة السريعة الاشتعال، ولا يسمح ببقاء شيء منها خارج الخزائن إلا ما كان يستخدم منها خلال ذلك اليوم فقط.

التوجيهات العامة لتخزينها تتضمن:

- تأكد من استخدامك خزائن خاصة بتخزين المواد سريعة الاشتعال ومعتمدة.
- تأكد من بقاء الخزائن مغلقة بشكل جيد.
- لا تقم بتخزين أي مواد أخرى داخل هذه الخزائن.

٤-٣ التوافقية الكيميائية

الجدول التالي قد لا يكون كافياً في عدم اختلاط المواد الكيمائية الغير متوافقة مع بعضها البعض، عدد من المخاطر قد تقع حتى بين الكيماويات من نفس الصنف، لذا يجب التأكد أن المواد الكيميائية المخزنة لا تتعارض مع بعضها.

الجدول (٢) أهم المواد الكيميائية غير المتوافقة مع بعضها البعض

المركبات الزرنيخية (الأرسينية) تجنب تخزينها بالقرب من عوامل الاختزال.	**الأزيدات** تجنب تخزينها بالقرب من الأحماض.
السيانيدات تجنب تخزينها بالقرب من الأحماض (أو المواد التي تولد سيانيد الهيدروجين).	**الأسيتيلين** تجنب تخزينه بالقرب من الفلور، الكلور، البروم، النحاس، الفضة، الزئبق.
السيلينيدات تجنب تخزينها بالقرب من العوامل المختزلة (أو التي تولد سيلينيد الهيدروجين).	**أسيتون** تجنب تخزينه بالقرب من حمض الكبريت المركز، ومخاليط حمض النيتروجين.
السوائل القابلة للالتهاب تجنب تخزينها بالقرب من نترات الأمونيوم، حمض الكروميك، فوق أكسيد الهيدروجين (الماء الأكسجيني)، حمض النيتريك، فوق أكسيد الصوديوم، الهالوجينات.	**أكسيد الكالسيوم** تجنب تخزينه بالقرب من الماء.
الصوديوم تجنب تخزينه بالقرب من رباعي كلوريد الكربون، ثنائي أكسيد الكربون، الماء.	**الأمونيا اللامائية** تجنب تخزينه بالقرب من الزئبق، الكلور، البروم، اليود، حمض الهيدروفلوريك، تحت كلوريد الكالسيوم (هايبوكلوريد الكالسيوم).
الفسفور (أبيض) تجنب تخزينه بالقرب من الهواء، الأكسجين، القلويات، العوامل المختزلة.	**أنيلين** تجنب تخزينه بالقرب من حمض النيتروجين، وفوق أكسيد الهيدروجين.
الفضة تجنب تخزينها بالقرب من الأسيتيلين، حمض الأوكساليك، حمض الطرطريك، حمض الفولمنيك، مركبات الأمونيوم.	**الأوكسجين** تجنب تخزينه بالقرب من الزيوت، الشحوم، الهيدروجين، الغازات والسوائل والمواد الصلبة السريعة الاشتعال.
الفلزات القلوية مثل: (الصوديوم، البوتاسيوم، الكالسيوم، الألمنيوم) تجنب تخزينه بالقرب من ثاني أكسيد الكربون، رباعي كلوريد الكربون أو المركبات الهيدروكربونية الأخرى، الهالوجينات، والماء، الأغوال، الألدهيدات، والكيتونات، الأحماض، مساحيق المعادن.	**برمنغنات البوتاسيوم** تجنب تخزينه بالقرب من الجلسرين، غليكول الأيثيلين، البنزالدهيد، حمض الكبريت.
الفلور يعزل عن جميع المواد الكيميائية.	**البروم** تجنب تخزينه بالقرب من الأمونيا، الأسيتيلين، البيوتادايئين، الميثان، البروبان، البيوتان والأبخرة البترولية الأخرى، الهيدروجين، كربيد الصوديوم، التربنتين، البنزين، مسحوق المعادن.

الكبريتات تجنب تخزينها بالقرب من الأحماض (أو المواد التي تولد كبريتيد الهيدروجين).	**فوق أكسيد الهيدروجين** تجنب تخزينه بالقرب من النحاس، الكروم، الحديد، ومعظم الفلزات وأملاحها، الأغوال، الأسيتون، المواد العضوية، الأنيلين، نتروميثان، السوائل سريعة الاشتعال، الغازات المؤكسدة.
كبريتيد الهيدروجين تجنب تخزينه بالقرب من حمض النتروجين المدخن، الغازات المؤكسدة.	**فوق الأكاسيد العضوية** تجنب تخزينها بالقرب من الأحماض العضوية أو غير العضوية، تجنب الاحتكاك.
الكربون المنشط تجنب تخزينه بالقرب من تحت كلوريد الكالسيوم (هيبوكلوريد الكالسيوم)، جميع العوامل مؤكسدة.	**فوق أكسيد الصوديوم** تجنب تخزينه بالقرب من أي مادة قابلة للأكسدة: مثل الميثانول، الإيثانول، جليسرين، غليكول الاثيلين، حمض الخل الثلجي، بلا ماء حمض الخل، بنزالدهيد، فورفورال، خلات الميثيل، خلات الأيثيل، ثنائي كبريتيد الكربون.
الكلور تجنب تخزينه بالقرب من أملاح الأمونيا، الأسيتيلين، البيوتادائين، الميثان، البروبان، البيوتان والأبخرة البترولية الأخرى، هيدروجين، كربيد الصوديوم، التربنتين، البنزين، مسحوق المعادن.	**البوتاسيوم** تجنب تخزينه بالقرب من رباعي كلوريد الكربون، ثنائي أكسيد الكربون، الماء، الأغوال، الأحماض.
الكلورات تجنب تخزينها بالقرب من أملاح الأمونيوم، الأحماض، مساحيق المعادن، الكبريت، مساحيق المركبات العضوية أو المواد القابلة للاشتعال.	**تحت كلوريد الهيدروجين** تجنب تخزينه بالقرب من الأحماض، الكربون المنشط.
كلورات البوتاسيوم تجنب تخزينه بالقرب من الأحماض وخاصة حمض الكبريت.	**التواليوريدات** تجنب تخزينه بالقرب من العوامل المختزلة (أو العوامل التي تولد تيللوريد الهيدروجين).
النترات تجنب تخزينها بالقرب من حمض الكبريت (أو المواد المولدة لثنائي أكسيد النتروجين).	**ثنائي أكسيد الكلور** تجنب تخزينه بالقرب من الأمونيا، الميثان، الفوسفين، كبريتيد الهيدروجين.
نترات الأمونيوم تجنب تخزينها بالقرب من مساحيق المعادن، السوائل سريعة الاشتعال، الكلورات، القلويات، النترات، الكبريت، مساحيق المركبات العضوية أو المواد القابلة للاحتراق، الأحماض، والمواد الأكالة عموماً.	**حمض الأوكساليك** تجنب تخزينه بالقرب من الفضة، الزئبق.
نتريت الصوديوم تجنب تخزينه بالقرب من نترات الأمونيوم، وأملاح الأمونيوم الأخرى.	**حمض البيروكلوريك** تجنب تخزينه بالقرب من بلا ماء حمض الخل، البزموث وخلائطه، الغول، الورق، الخشب، الشحوم، الزيوت.

النحاس تجنب تخزينه بالقرب من الأسيتيلين، وفوق أكسيد الهيدروجين (الماء الأكسجيني).	**حمض الخل** تجنب تخزينه بالقرب من حمض الكروميك، حمض النيتروجين، مركبات الهيدروكسيل، إيثيلين جليكول، حمض بيركلوريك، فوق الأكاسيد، برمنغنات.
النيتريدات تجنب تخزينها بالقرب من الحمض (أو المواد التي تولد أبخرة نيتروجينية).	**حمض الكبريت** تجنب تخزينه بالقرب من الفلزات الخفيفة (الليثيوم، الصوديوم، البوتاسيوم) الكلورات، البيروكلورات، البرمنغنات.
نيتروبرافينات تجنب تخزينه بالقرب من القواعد اللاعضوية، الأمينات.	**حمض الكروميك وثلاثي أكسيد الكروم** تجنب تخزينه بالقرب من حمض الخل، النفثالين، الكافور، الغليسرول، تربنتين، الأغوال أو السوائل سريعة الاشتعال عموماً.
المركبات الهيدروكربونية (البروبان، البنزين، الغازولين وغيرها) تجنب تخزينها بالقرب من الفلور، الكلور، البروم، حمض الكروميك، فوق أكسيد الصوديوم.	**حمض النتروجين (المركز)** تجنب تخزينه بالقرب من حمض الخل، الأنيلين، حمض الكروميك، حمض الهيدروسيانيك، كبريتيد الهيدروجين، الغازات والسوائل سريعة الاشتعال، النحاس، وباقي المعادن الثقيلة، الأسيتون، الغول.
الهيدرازين تجنب تخزينه بالقرب من الأحماض، الفلزات وأكاسيدها، العوامل المختزلة، وفوق أكسيد الهيدروجين.	**حمض الهيدروسيانيك** تجنب تخزينه بالقرب من حمض النتروجين، القلويات.
اليود تجنب تخزينه بالقرب من الأسيتيلين، الأمونيا المائية واللامائية، الهيدروجين.	**حمض الهيدروفلوريك** تجنب تخزينه بالقرب من الأمونيا المائية واللامائية.
الزئبق تجنب تخزينه بالقرب من الأسيتيلين، الأمونيا، حمض الفولمنيك.	

دليل السلامة، الإصدار الأول ١٤١٨هـ، مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية.

٤-٤ فصل المواد الكيميائية

- إقرأ بعناية البيانات الملصقة على عبوة المادة الكيميائية قبل تخزينها.
- تفاصيل أكثر لمعلومات التخزين للمادة متوفرة في بطاقة بيانات السلامة للمادة (MSDS).
- تأكد بأن المواد الكيميائية غير المتوافقة غير مخزنة قريباً من بعضها البعض وأنه تم الفصل فيما بينها بمسافة كافية.
- يوضح الجدول (٣) مقترحاً لفصل المواد الكيميائية أثناء التخزين.

ولمعلومات أكثر قم بالرجوع إلى (النشاط الكيميائي) في بطاقة بيانات السلامة للمادة (MSDS) أو أي دليل

مرجعي لمخاطر التفاعلية الكيميائية.

جدول رقم (٣) مقترح لفصل المواد الكيميائية أثناء التخزين

المواد القابلة للاشتعال Flammable: • تخزن في خزائن خاصة بها ملامسة للأرض (تأريض) • تفصل عن المواد المؤكسدة مثال: الأسيتون، الإيثانول، جلاسيال أسيتيك أسيد	**مذيبات غير قابلة للاشتعال** Non-Flammable Solvent: • تخزن في خزائن • يمكن تخزينها مع سوائل سريعة الاشتعال • تفصل عن المواد المؤكسدة مثال: تتراكلورايد الكربون، جلايكول الإيثيلين، الزيوت المعدنية
الأحماض Acids: • تخزن في خزائن غير قابلة للاحتراق • فصل الأحماض المؤكسدة عن الأحماض العضوية • تفصل عن المواد الحارقة والسيانيدات والسلفايدات (الكبريتات) مثال: حمض النيتريك، حمض الهيدروكلوريك، حمض الكبريتيك	**المواد الحارقة** Caustics: • تخزن في أماكن جافة • تفصل عن الأحماض مثال: هيدروكسيد الأمونيوم، هيدروكسيد الصوديوم، هيدروكسيد البوتاسيوم
مواد كيميائية تتفاعل مع الماء Water Reactive Chemical: • تخزن في أماكن جافة وباردة • تفصل عن أي محاليل مائية • تبعد عن مرشات الحريق مثال: الصوديوم، البوتاسيوم، الليثيوم	**المواد المؤكسدة** Oxidizers: • تخزن في خزائن غير قابلة للاحتراق • تفصل عن المواد سريعة الاشتعال والمواد القابلة للاحتراق مثال: هيبوكلوريد الصوديوم، بيروكسيد البنزويل، برمنجنات البوتاسيوم
الغازات المضغوطة الغير مؤكسدة Non- Oxidizing compressed Gases: • تخزن في أماكن جيدة التهوية • تفصل بعيداً عن الغازات المضغوطة المؤكسدة مثال: نيتروجين، هيدروجين، ثاني أكسيد الكربون	**الغازات المضغوطة المؤكسدة** Oxidizing compressed Gases: تفصل بعيدًا عن الغازات المضغوطة سريعة الاشتعال مثال: الأوكسجين، الكلورين، نيتروز أوكسايد
المواد الصلبة الغير متطايرة والغير نشطة للتفاعل Non-Volatile.non-reactive Solids: تخزين في خزائن أو أرفف ذات حواف محمية مثال: الآجار، كلوريد الصوديوم، بيكربونات الصوديوم	

٤-٥ المواد الكيميائية غير المستقرة

هنالك العديد من المواد الكيميائية -خصوصاً الإيثرات، مثل تتراهيدروفيوران، ودايوكسان داي ايثيل ايثر، وكذلك ايزوبروبيل ايثر- هي عرضة للتحلل مما يُنتِج مركباتٍ متفجرة، فمادة الإيثر والبرافينات السائلة وكذلك الأوليفينات تكون مركبات فوق الأكاسيد عند تعرضها للهواء والضوء، وحيث إن معظم هذه المركبات يتم تغليفها في جو هوائي فإنها قد تقوم بتكوين مركبات فوق الأكاسيد وإن لم تُفتَح العبوةُ من قبل.

وهذه بعض الأمثلة لمواد كيميائية شائعة قابلة لتكوين مركبات فوق الأكاسيد:

- سيكلوهيكسان
- ثنائي سيكلو بنتادين

- ثنائي ايثيل ايثر.
- دايوكسان.
- ايزو بروبيل إيثر.
- تتراهيدروفيوران (تي إتش إف).
- ثنائي ميثيل إيثر.

توضح بطاقة بيانات السلامة للمادة (MSDS) ما إذا كانت المادة الكيميائية غير مستقرة.

اتبع الاحتياطات التالية عند التعامل مع المواد الكيميائية غير المستقرة:

- تخلص من عبوات الإيثرات الغير مفتوحة بعد سنة من تخزينها.
- تخلص من عبوات الإيثرات المفتوحة بعد ٦ أشهر من فتحها.
- لا تتعامل مع الإيثرات أبداً بعد انتهاء فترة صلاحيتها. قم بالاتصال بمنسق التخلص من النفايات الخطرة ليقوم هو بالتعامل معها وجعلها مستقرة قبل التخلص منها.

٤-٦ المواد الكيميائية القابلة للانفجار

هنالك العديد من المواد الكيميائية تكون عرضة للانفجار عند تعرضها لمؤثرات خارجية كالطَرْق، الاهتزاز، الهيجان أو الحرارة، وبعضها تزداد حساسيته للاصطدام مع مرور الزمن، فمثلاً حمض البيكريك يصبح حساساً للاصطدام وقابلاً للانفجار عند جفافه، - انظر جدول (٤) وجدول (٥)-، ولمعرفة ما إذا كانت مادةٌ ما قابلةً للانفجار راجع بيانات الملصق على العبوة أو بطاقة بيانات السلامة للمادة (MSDS).

اتبع الاحتياطات التالية عند التعامل مع المواد الكيميائية القابلة للانفجار:

- قم بتسجيل تاريخ الاستلام وتاريخ فتح العبوة لأول مرة على جميع عبوات المواد الكيميائية القابلة للانفجار والحساسة للاصطدام.
- افحص تلك العبوات بشكل شهري.
- تأكد من وجود رطوبة كافية في حمض البيكريك (٣٠٪ أو أكثر).
- تخلص من العبوات بعد ٦ أشهر من فتحها، وغير المفتوحة بعد سنة. ما لم تحتوي هذه المواد على مثبتات.
- قم بارتداء معدات الوقاية الشخصية المناسبة عند التعامل مع هذه المواد واعمل التجارب خلف واقٍ للوجه.
- قلل الكمية المستخدمة من هذه المواد قدر الإمكان.

الجدول رقم (٤) التالي يوضح المجموعات الوظيفية المرتبطة بالقابلية للانفجار

نيتروزو Nitroso	الفلمينات Fulminate	أستيليدات Acetylide
النيترو Nitro	نظامي أمين هالوجيني N-haloamine	الأمينات Amine
أوزونيد Ozonide	فوق أكسيد الهالوجين Hypohalite	الأكاسيد Oxide

فوق الكلورات Perchlorate	فوق أكسيد الهيدروجين Hydroperoxide	أزيد Azide
فوق الأكاسيد Peroxide	نيترات Nitrate	كلورات Chlorate
بيكرات Picrate	النيتريت Nitrite	ثنائي النيتروجين Diazo
ديازونيوم Diazonium		

الجدول رقم (٥) التالي يوضح أمثلة شائعة لمواد كيميائية معروفة بحساسيتها للاصطدام وقابليتها للانفجار

فلومينات الزئبق Fulminate of Mercury	نترات الأمونيوم Ammonium nitrate
أزيد الرصاص Lead Azide	فوق كلورات الأمونيوم Ammonium perchlorate
نيتروجليسرين Nitroglycerine	أسيتيليد النحاس Copper acetylide
ثلاثي نيترو التولوين Trinitrotoluene	ثنائي نيترو التولوين Dinitrotoluene
حمض البكريك Picric Acid (when dry)	

الفصل الخامس

الوقاية من الحرائق

الفصل الخامس

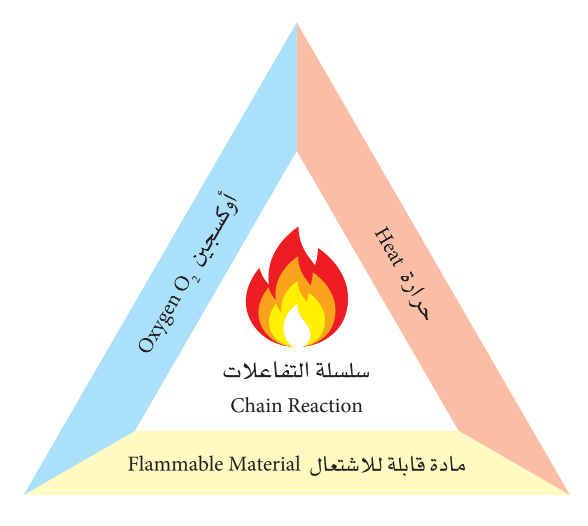
الوقاية من الحرائق

بعض حرائق المختبرات قد تنتج مثلاً من: مواقد بنسن (Bunsen Burner) ، تفاعلات كيميائية منسكبة، وحدات تسخين كهربائية، خلل في الأجهزة المهملة أو المعطوبة أو حِمْلٍ كهربائيٍ زائدٍ على الدوائر الكهربائية.

عود نفسك على كيفية التعامل مع طفاية وخرطوم الحريق، كذلك مخارج الطوارئ، وخطط الإخلاء في المنشأة التي تعمل فيها، وفي حال انطلاق صافرة الانذار الرئيسية في المبنى استخدم خطط الإخلاء الموضوعة لمنطقتك واتبع التعليمات الموضحة على لوحة الإخلاء. وعند خروجك من المبنى ابتعد قدر الإمكان عن الأبواب لتفسح المجال لغيرك بالخروج.

٥-١ مثلث الحريق

لا يمكن أن يندلع الحريق إلا بوجود مصدر حرارة، ووقود (مادة قابلة للإشتعال) ومصدر أكسدة (عادة الهواء). هذه الثلاث عناصر مجتمعة تسمى مثلث الحريق.



لن يندلع الحريق في حال غياب أحد هذه العناصر. ولن يستمر الحريق في حال إبعاد أحدها. هذا المفهوم مفيد في معرفة إجراءات منع الحرائق والسيطرة عليها.

على سبيل المثال، يجب تجنب تقريب الأبخرة سريعة الاشتعال لمصادر الإشعال، لكن عندما يصعب التحكم في هذه الأبخرة فيعتبر إبعاد مصادر الإشعال أمراً أساسياً.

٥-٢ فئات الحرائق

قسمت الرابطة الوطنية للوقاية من الحرائق (NFPA) **فئات الحرائق إلى أربعة فئات وفقًا لنوعية الوقود في الحريق:**

١- **الحرائق فئة (أ):** وتشمل المواد الصلبة القابلة للاحتراق مثل: الورق، والخشب، والملابس، والمطاط والعديد من المواد البلاستيكية.

٢- **الحرائق فئة (ب):** ويشمل احتراق الوقود السائل مثل: الدهانات الزيتية، والشحوم، والمذيبات، والزيت والبنزين.

٣- **الحرائق فئة (جـ):** حرائق ذات مصدر كهربائي مثل: علبة الدوائر الكهربائية (صندوق القواطع)، المولدات الكهربائية وكذلك الأسلاك الكهربائية.

٤- **الحرائق فئة (د):** وتشمل المعادن القابلة للاحتراق مثل: المغنيسيوم، الصوديوم، البوتاسيوم والفوسفور.

٥-٣ طفايات الحريق

- صنفت طفايات الحريق إلى أ، ب، جـ، د، و إلى خليط من هذه الفئات، وذلك لاستخدامها في مكافحة الحريق حسب فئته.
- عَوِّد نفسك على التعرف على أنواع الحرائق المختلفة التي قد تندلع في بيئة عملك -لا قدر الله- وعلى طفاية الحريق المثلى لمكافحتها بحيث تعرف نوع الحريق التي تحاول إطفاءه.
- تدرب على كيفية استخدام طفاية الحريق في مختبرك، فلا يوجد لديك وقت لقراءة التعليمات عند حدوث طارئ لا قدر الله.
- قم بمحاولة إطفاء حريق صغيرة تجريبي بالتنسيق مع إدارة السلامة في المنشأة.
- وتأكد من إعادة تعبئة الطفاية بعد كل استخدام.

قبل شروعك باستخدام طفاية الحريق تذكر الاختصار (PASS) والذي يرمز للتالي:

	اسحب مسمار الأمان ليتحرر المكبس ويمكن تفريغ الطفاية	**P**ULL
	وجه الخرطوم إلى قاعدة الحريق	**A**IM
	اضغط على المكبس	**S**QUEEZE
	حرك الطفاية من جانب لآخر	**S**WEEP

كن مستعداً لإعادة هذه الخطوات في حال عودة الحريق للاندلاع مرة أخرى

٤-٥ الوقاية من الحرائق

قم بأخذ الاحتياطات التالية عند استخدام المواد الكيميائية القابلة للاشتعال في المختبر مع الأخذ بعين الاعتبار أن هذه الاحتياطات تشمل أيضاً النفايات الكيميائية القابلة للاشتعال.

- قلِّل قدر الإمكان من كميات السوائل الكيميائية القابلة للاشتعال المحفوظة داخل المختبر.
- لا تتعدى الحد الأقصى لحجم العبوة الكيميائية حسب معايير الرابطة الوطنية للوقاية من الحرائق، كما هو موضح في الجدول رقم (٦).

جدول (٦) تصنيف المواد القابلة للاشتعال وأحجام العبوات المسموح بها

(NFPA, Flammable and Combustible Liquids Code, 2003)

	الفئة	مثـــال	مدى نقطة الغليان والوميض Flash & Boiling point ranges درجة مئوية	نوع الحاوية (لتر)		
				زجاج	معدن أو بلاستيك	عبوة آمنة
سوائل قابلة للاشتعال	1A	أسيتالدهيد، الإيثر الإيثيلي، البنتان	٢٢,٨ > نقطة الوميض ٣٧,٨ > نقطة الغليان	٠,٥(*)	٥	١٠
سوائل قابلة للاشتعال	1B	أسيتون، الكحول الإيثيلي، تولين	٢٢,٨ > نقطة الوميض ٣٧,٨ < نقطة الغليان	١(*)	٢٠	٢٠
سوائل قابلة للاشتعال	1C	أيزوبيتانول، الستيرين	٣٧,٨ > ، ٢٢,٨ ≤ نقطة الوميض	٥	٢٠	٢٠
سوائل قابلة للاحتراق	II	كيروسين، حمض الخليك اللامائي	٦٠ > ، ٣٧,٨ ≤ نقطة الوميض	٥	٢٠	٢٠
سوائل قابلة للاحتراق	IIIA	الأنيلين، أوكتانول	٩٣ > ، ٦٠ ≤ نقطة الوميض	٢٠	٢٠	٢٠
سوائل قابلة للاحتراق	IIIB	إيثيلين جليكول، الكحول البنزيلي	٩٣ ≤ نقطة الوميض	٢٠	٢٠	٢٠

(*) (NFPA 6.2.3.2): يسمح بتخزين السوائل من فئة 1A وفئة 2B في العبوات الزجاجية ذات السعة أقل من ٥ لتر إذا كانت النقاوة المطلوبة ستتأثر إن خُزنت في عبوات معدنية أو كان السائل قد يتسبب في تآكل شديد للعبوة المعدنية.

- قم بتخزين السوائل سريعة الاشتعال في خزائن خاصة ضد الحريق وتأكد من بقائها مغلقة. ولا تخزن معها موادَ أخرى من غير فئتها.
- استخدم وخزن السوائل سريعة الاشتعال والغازات في مناطق جيدة التهوية فقط، واستخدم دولاب الغازات مع المواد التي تطلق أبخرة قابلة للاشتعال.
- تأكد من بقاء عبوات المذيبات القابلة للاشتعال (بما في ذلك عبوات جمع النفايات الكيميائية) مغلقة بشكل جيـد. وضـع العبوات المفتوحـة لجمع نفايات التحاليل العضـوية مثل عبوة جمع نفايـات جهاز (HPLC) في دولاب الغازات.
- خزن المواد الكيميائية سريعة الاشتعال والتي تحتاج إلى تبريد في ثلاجات خاصة بالمختبر مضادة للانفجار.
- أبعد المواد الكيميائية سـريعة الاشـتعال عن مصادر الإشـعال مثل مصادر الحرارة، الشـرر، اللهب وأشعة

الشمس المباشرة وتجنب استخدام اللحام بالقرب من تلك المواد.

- ثبت الحاويات المعدنية الكبيرة للمواد القابلة للاشتعال بالأرض عند التخزين، وذلك لتجنب تزايد الكهرباء الساكنة فيها. وصِلِ العبوات مع بعضها عند التفريغ منها.
- استخدم عبوات محمولة وآمنة (عند تخزين وتفريغ ونقل) السوائل سريعة الاشتعال.
- نظف مباشرةً وبسرعةٍ ما انسكب من السوائل سريعة الاشتعال.

٥-٥ الإخلاء

في حالة انطلاق صافرة الإنذار الرئيسية في المبنى؛ اتبع التعليمات المذكورة في لوحة الإخلاء، باستخدام ممرات الإخلاء المصممة لمنطقتك. وعدم استخدام المصاعد، وعند خروجك من المبنى ابتعد قدر الإمكان عن الأبواب لتفسح المجال لغيرك بالخروج.

الفصل السادس

التخلص الآمن من النفايات الخطرة

الفصل السادس

التخلص الآمن من النفايات الخطرة

النفايات الخطرة: هي مخلفاتُ أنشطةٍ مختلفةٍ ذاتُ خصائص طبيعية وكيميائية وبيولوجية تجعلها خطراً على البيئة والصحة والسلامة العامة ما لم يتم التخلص منها بطرق سليمة، والتخلص الآمن منها يشمل طرق جمعها وتهيئتها لتسليمها للجهات المختصة كشركات التخلص ثم هي بدورها تقوم بمعالجة هذه المواد بالحرق في محارق خاصة أو المعالجة الكيميائية أو التخزين في مخازن أرضية مخصصة لذلك أو غير ذلك من الطرق، وهذا يتطلب مراعاة لطبيعة تلك النفايات وحجمها، وفيما يلي بعض التوجيهات والتعليمات المتعلقة بالتخلص الآمن من النفايات الخطرة:

٦-١ تقليص كمية النفايات

لخفض كمية النفايات الخطرة التي تتطلب طرقاً خاصة في التخلص منها، اتبع التعليمات التالية:

١- تجنب تخزين مواد كيميائية فوق حاجة العمل، حيث إن التخزين الزائد عن الحاجة من أهم مصادر النفايات، ومن أهم أسبابه شراء المواد الكيميائية بكميات تفوق الحاجة، ويلاحظ أنه كلما كانت إجراءات شراء المواد الكيميائية وتوريدها سريعةً وسهلةً قَلَّت الحاجة لشراء كميات كبيرة.

٢- لا تقبلْ أي مواد كيميائية مهداة من الشركات، وذلك لأن بعض الشركات قد تهدي بعض المواد التي شارفت على انتهاء صلاحيتها وبالتالي تَنقلُ كُلْفَةَ التخلص منها إلى جانبك.

٣- استخدم المواد الآمنة بديلاً عن المواد الخطرة متى أمكن ذلك.

٦-٢ تعليمات التخلص من النفايات الخطرة:

- ضع ملصقاً تعريفياً بشكل واضح ومقروء على أي مادة كيميائية تريد التخلصَ منها.
- يجب أن توفر إدارة السلامة حاويات مخصصة للنفايات الكيميائية.
- لا تقبل إدارة السلامة حاويات فيها تسريب، أو حاويات ليس عليها تعريف بما تحتويه.
- لا تتخلص من أي مادة كيميائية في مجاري الصرف إلا إذا تأكدت أن تعليمات التخلص منها تسمح بذلك.

٦-٣ إجراءات جمع النفايات وتهيئتها للتخلص منها

تختلف النفايات الخطرة في تراكيبها وفي أنواع الضرر الممكن وقوعه بسببها، وهذا الاختلاف يقتضي تنوعاً في طرق التخلص منها، وذلك لمنع وقوع أي مخاطر محتملة على الإنسان والبيئة، وفيما يلي بعض طرق

التخلص المهمة:

٦-٣-١ النفايات الكيميائية

النفايات الكيميائية: هي مخلفات تجارب مختبرية من مواد كيميائية ونحوها ذات خصائص خطرة، ويُلحق بها أيضاً المواد الكيميائية المنتهية الصلاحية وإن لم تكن من مخلفات التجارب، وخطورتها إما بذاتها أو عند اختلاطها بغيرها من المواد مكونة مركبات خطرة، وفيما يلي بعض التوجيهات والتعليمات المتعلقة بالتخلص الآمن من النفايات الكيميائية:

٦-٣-١-١ المذيبات العضوية والزيوت:

- اجمع المادة في الحاويات المخصصة لها والمعتمدة مِن قِبل إدارة السلامة.
- اكتب مكونات المحتوى بدقة على ملصق الحاوية.

٦-٣-١-٢ المواد الكيميائية المتنوعة والأسطوانات:

- املأ "نموذج تخلص من نفايات" وأرسله إلى إدارة السلامة.
- انتظر التعليمات.

٦-٣-١-٣ المواد الكيميائية غير معروفة التركيب:

- لا تقبل إدارة السلامة التخلص من مواد غير معروفة التركيب.
- قم بتحليلها لمعرفة تركيبها أو اتصل بإدارة السلامة للتنسيق من أجل تحليلها.

٦-٣-١-٤ المواد المولدة للبروكسيد (كالإيثر) والمواد القابلة للانفجار (كحمض البكريك الجاف):

- يجب أن لا تُخلط مع المذيبات أو النفايات الأخرى.
- إذا كانت المادة قديمة (مدة عام أو أكثر) لا تحاول فتح حاويتها أو تحريكها واتصل بإدارة السلامة لتوجيهك.

٦-٣-١-٥ المواد الأكالة (الأحماض والقواعد):

- اجمع الأحماض ($pH<7$) والقواعد ($pH>7$) بشكل منفصل في الحاويات المخصصة لها والمعتمدة مِن قِبل إدارة السلامة.
- اكتب مكونات المحتوى على ملصق الحاوية.

٦-٣-٢ النفايات الحيوية

النفايات الحيوية: هي مخلفات أنشطة مختلفة تتكون كلياً أو جزئياً من أنسجة أو حيوانات تجارب أو عينات دم أو سوائل كائنات حية أو أحياء دقيقة ويلحق بها الأدوات المستخدمة في هذه الأنشطة، وتشكل النفايات الحيوية تهديداً لصحة الكائنات الحية، وفي المقام الأول البشر ما لم يتم التخلص منها بطريقة آمنة، وفيما يلي بعض

التوجيهات والتعليمات المتعلقة بالتخلص الآمن من النفايات الحيوية:

٦-٣-٢-١ جثث الحيوانات:

- ضع الحيوانات الميتة وبقاياها في الحاويات المخصصة لها والمعتمدة من قِبل إدارة السلامة.
- يجب أن لا يتجاوز وزن الحاوية ١٨ كجم.
- خزن الحاويات في مكان مبرد.

٦-٣-٢-٢ النفايات المعدية

تشمل النفايات المعدية جميع العناصر التي يشك في احتوائها على عوامل مسببة للمرض كالجرائيم (بكتيريا، فيروسات، فطريات، طفيليات)، وذلك بتراكيز كافية لتسبب المرض للإنسان، وللتخلص منها ضعها في الحاويات المخصصة لها والمعتمدة من قِبل إدارة السلامة.

٦-٣-٢-٣ الدم والأدوات الملوثة بالدم:

- يمكن التخلص من الدم غير المتخثر عبر مجرى الصرف الصحي، خصص أحد أحواض الغسيل لهذا الغرض.
- بعد التخلص من الدم، طهر الحوض بمحلول كلوركس أو أي منظف مثيل (مخفف ٥- ١٠٪) ولا تشطف الحوض بالماء إلا بعد ٢٠ دقيقة من استخدام المحلول المنظف.
- تخلص من الأدوات الملوثة بالدم كطريقة التخلص من النفايات المعدية.

٦-٣-٣ الأدوات الحادة

ويدخل فيها أيُّ أداةٍ يمكنُ أن تخترق كيس بلاستيك فما فوق، كإبر الحُقن، وشفرات المشرط، والزجاج، والماصات البلاستيكية، ورؤوس الماصات الرقمية.

٦-٣-٣-١ الأدوات الحادة الملوثة:

- خصص وعاءً غير قابل للثقب (مثل علبة المنظف) واكتب عليها (نفايات حادة)، وضع عليه علامة السلامة المناسبة (مثل مخاطر حيوية أو مواد مشعة...)، واكتب اسم الباحث الرئيس أو اسم الفني عليه.
- تخلص من حاوية المواد الحادة الملوثة بمواد معدية ضمن النفايات الحيوية كما مرَّ سابقاً في طريقة التخلص من المواد المعدية.
- تخلص من حاوية المواد الحادة الملوثة بمواد مشعة ضمن النفايات المشعة كما سيأتي في طريقة التخلص من المواد المشعة.

٦-٣-٣-٢ الأدوات الحادة غير الملوثة:

- خصص وعاءً غير قابل للثقب (علبة بلاستيك واسعة العنق أو صندوقَ ورقٍ مقوىً مبطنٍ بكيس بلاستيك)

واكتب عليها (نفايات حادة)، واكتب اسم الباحث الرئيس أو اسم الفني.

- عند امتلاء الحاوية، أغلقها بالشريط المخصص، وضعها بجانب حاوية القمامة العادية ليلتقطها عامل النظافة.

٦-٣-٣-٣ الزجاج المكسور غير الملوث:

- خصص صندوق ورق مقوى للزجاج المكسور، واكتب عليه (زجاج مكسور).
- عندما يمتلئ الصندوق أغلقه بشريط لاصق، وضعه بجانب حاوية القمامة.

٦-٣-٣-٤ زجاجات الكواشف الكيميائية الفارغة:

- أزل الغطاء عن العلبة الفارغة لتسمح بتبخر المادة المتطايرة داخل دولاب الغازات.
- اغسل الزجاجة بالماء ثلاث مرات، ثم أتركها تجف.
- أزل أو أطمس الملصق على الزجاجة.
- ضع الزجاجة بدون غطاء بجانب حاوية القمامة.

٦-٣-٤ النفايات المشعة

وتشمل النفايات المتولدة عن استخدام المصادر والمواد المشعة في التطبيقات الصناعية والطبية، وعن البحوث المختلفة وإنتاج النظائر المشعة، ويتم اختيار الطريقة المناسبة للتخلص منها بناء على نوع هذه النفايات.

٦-٣-٤-١ التربة المشعة:

- غَلِّفْ نظائر ألفا المشعة لوحدها دون بقية النظائر الأخرى متى ما أمكن ذلك.
- غلف النظائر المشعة ذات العمر الزمني الطويل (نصف العمر أكثر من ١٠ سنوات) لوحدها دون النظائر المشعة ذات العمر الزمني القصير متى ما أمكن ذلك.
- ضع هذه النفايات في حاوية النفايات المشعة الصلبة المخصصة لها والمعتمدة مِن قِبل إدارة السلامة.
- حدث المعلومات الملصقة على الحاوية عندما تضع نفايات في داخلها.

٦-٣-٤-٢ العينات المختومة والمغلقة المشعة:

- لا تغلف المصادر المشعة المغلقة مع الأنواع الأخرى من النفايات.
- اتصل بالمسؤول عن استقبال النفايات الخطرة.

٦-٣-٤-٣ زجاجات العينات السائلة المشعة:

- اترك السائل بداخل الزجاجة.
- أدخل الزجاجة في البرميل المخصص لذلك والموجود في منطقة تخزين نفايات المبنى، وأرفق معلومات المادة المشعة في النموذج المخصص والملصق بالبرميل.

٦-٣-٤-٤ النفايات السائلة المشعة

- نفايـات المحاليـل المائية التي تحـوي ٠,٠١ أو أقل من الكمية المقررة لكل لـتر بالإمكان التخلص منها خلال الصرف الصحي.
- ملاحظة: تخفيف المحاليل لانقاص النشاط الشعاعي إلى تحت هذا المستوى يعد مخالف للنظام، تواصلّ مع مراقب السلامة الإشعاعية عند الحاجة إلى مساعدة في تحديد الكميات المقررة.
- هناك حاويات متوفرة خاصة بالإشعاع للمختبرات المضطرة إلى انتاج نفايات سائلة مشعة.
- ولأجل خفض التكلفة، أنت مطالب بملء هذه الحاويات بالنفايات السائلة المشعة فقط.

الفصل السابع

التهوية في المختبر ودواليب الغازات

الفصل السابع

التهوية في المختبر ودواليب الغازات

يعتبر موضوع تهوية المختبرات من المواضيع المهمة والأساسية في سلامة المختبرات،

وينبغي الاعتناء به للحفاظ على صحة العاملين داخلها، وفيما يلي استعراض لبعض النقاط المهمة حول موضوع التهوية:

٧-١ التهوية العامة

الغرض من التهوية العامة مزج الهواء الداخلي بالهواء الخارجي الجديد، ويفيد ذلك في:

- الحفاظ على حركة الهواء ودرجة الحرارة والرطوبة المناسبة لأماكن العمل.
- التخفيف من ملوثات الهواء الداخلي بإخراجها أولاً بأول.
- تجديد الهواء بإخراج المستهلك منه للخارج عبر أجهزة التهوية الداخلية مثل دولاب الغازات.

أنظمة التهوية العامة تشمل الإمداد بالهواء الجديد والتخلص من الهواء المستهلك، فيتم توفير الهواء الجديد عبر أنظمة التكييف المركزية أو عن طريق النوافذ، ويكون التخلص من الهواء المستهلك من خلال أجهزة العادم المحلية أو إخراج الهواء من خلال أنظمة التكييف المركزية.

٧-٢ أجهزة التهوية الداخلية

تشمل أجهزة التهوية الداخلية الموجودة في المختبرات ما يلي:

- دواليب الغازات Chemical fume hoods.
- مداخن الغازات Canopy Hoods.
- فتحات التصريف Slotted Hoods.
- دواليب السلامة الحيوية Biological safety cabinets.
- وصلات تهوية مباشرة Direct connections.

٧-٢-١ دواليب الغازات

هي غرف مغلقة مع باب منزلق لفتح أو إغلاق الدولاب. لها القدرة على سحب الأبخرة حتى الثقيلة منها، وهي المفضلة لجميع التجارب التي تتطلب التعامل مع مواد كيميائية خطرة. وللحصول على معلومات أكثر حول الاستخدام الآمن لأغطية الأبخرة الكيميائية يرجى الرجوع إلى القسم ٧-٤ أدناه.

٧-٢-٢ مداخن الغازات Canopy Hoods

مداخن الغازات مصـممة لسحب الحرارة المنبعثة من العمليات أو المعدات، مثل جهاز الامتصاص الذري أو أجهزة التعقيم، حيث تعلق المدخنة فوق الجهاز وتكون متصلة بعادم، إلا أنَّ فيها جوانب قصور تجعلها بدائل أقل فاعلية من دواليب الغازات، وهي:

- تعرُّضُ العامل للهواء الملوث المسحوب.
- لا تسحب الأبخرة الثقيلة.
- أضعف في احتوائها للملوثات من دواليب الغازات، وتتأثر بتيارات الهواء أكثر من الدواليب.
- لا تقدم شفطاً كافياً لأكثر من بضع بوصات حول الغطاء.

٧-٢-٣ فتحات تصريف Slotted Hoods

وهي عبارة عن فتحة أفقية ضـيقة أو أكثر في سـقف المختبر موصـلة بمجرى عادم (Duct)، وتستخدم هذه الفتحات الخاصة للعمل مع المواد الكيميائية منخفضة السمية والمعتدلة فقط، مثل عملية تحميض الصور.

٧-٢-٤ دواليب السلامة الحيوية Biological safety cabinets

تستخدم هذه الدواليب مع المواد الحيوية، وحسب نوع هذه الدواليب يتحدد مدى الحماية التي توفرها للبيئة والعامل والمواد. ولا ينصـح باسـتخدامها مع المواد الكيميائية الخطرة لأن معظم أنواعها تقوم بتدوير الهواء من وإلى المختبر، ولأن المرشحات التي تستخدم فيها لزيادة الحماية قد تتلف من بعض المواد الكيميائية.

٧-٢-٥ وصلات تهوية مباشرة Direct connections

الوصلات المباشرة توفر طرد مباشر للملوثات إلى الهواء الخارجي وتستخدم في تهوية:

- خِزانات السوائل القابلة للاشتعال.
- خِزانات المواد الكيميائية السامة الأخرى.
- خَزَّانات جمع المذيبات والنفايات، مثل خزان جمع سوائل جهاز HPLC.
- أوعية التفاعل وأجهزة تحليل العينات، الأفران والمجففات وعوادم المضخات.

٧-٣ الموازنة بين التهوية والضغط الداخلي

يقوم نظام التهوية بخفض الضـغط في المختبر عن طريق صـرف كمية من الهواء إلى خارج المبنى أكثر من كميـة الهواء الداخلة إلى المختبر، وهذا بدوره يؤدي إلى سـحب الهـواء من المناطق المحيطة بالمختبر إلى داخله، تعمل هذه الآلية على منع انتشـار أبخرة المواد الكيميائية الخطرة أو الإشـعاع أو الكائنات الدقيقة المعدية خارج المختبر في حال انتشارها عرضياً داخل المختبر.

وبناء عليه يجب أن يؤخذ في الاعتبار عند ضبط تهوية المختبر كميةُ الهواء المصروفة خارجاً بواسطة أجهزة التهويـة الداخليـة مثل دواليب الغازات. والمختبرات الحديثة لا يوجد بهـا نوافذ قابلة للفتح لأن فتحها يعمل على

رفع الضغط داخل المختبر ومِن ثَمَّ يندفع الهواء من المختبر إلى المكاتب أو الممرات المجاورة له.

٤-٧ الاستخدام الآمن لدواليب الغازات

إن الاستخدام الأمثل لدواليب الغازات مع معرفة إمكاناتها وضوابطها وعمل الصيانة الدورية لها يكفل الحصول على الحماية المرجوة للمستخدم.

الأداء القياسي لدولاب الغازات هو أن تكون سرعة سحب الدولاب ١٠٠ قدم طولي لكل دقيقة كحد أدنى عند فتح باب الدولاب إلى النصف، ولمزيد من التفاصيل يُرجع للملصق الموضوع بجانب دواليب الغازات، كما أن جهاز تحديد كفاءة شفط دولاب الغازات متوفر عند إدارة السلامة وقسم الصيانة.

وللحصول على مستوى عال من الحماية من دولاب الغازات يجب مراعاة الإرشادات التالية:

١- عدم تكديس المواد داخل دولاب الغازات لئلا يتسبب في إعاقة تدفق الهواء، وإنما يبقى في داخله المواد التي تستخدم في التجارب القائمة فقط.

٢- عند الحاجه إلى إبقاء جهاز كبير داخل الدولاب، ينبغي رفعه أو استخدام أرجل للسماح للهواء في التدفق من تحته.

٣- شغل الدولاب عند أقل درجة ممكنة عملياً، تصغير فتحة الدولاب سيزيد في سرعة السحب.

٤- اعمل بقدر الإمكان بعيداً عن الدولاب، ويوصى على الأقل بمسافة قدرها ١٥ سم.

٥- لا تنحني إلى داخل الدولاب. لأن هذا يعيق تدفق الهواء ويجعل رأسك في داخل الهواء الملوث.

٦- لا تقم بعمل حركات سريعة داخل أو بالقرب من الدولاب، ولا تمر بجانبه مسرعاً فتحدث اضطراباً بالتيارات الهوائية المحيطة، كما أن فتح الأبواب أو النوافذ قد يتسبب في بعض الأحيان بتيارات هوائية قوية تعرقل انسياب الهواء داخل الخزائن.

٧- تسخين الأدوات يكون في مؤخرة الدولاب.

٨- لا تستخدم الدولاب لأية وظيفة ليس مصمماً لها، مثل استعمال حامض فوق الكلور وبعض النظائر المشعة إلخ.

٩- أبق غطاء الدولاب مغلقاً عند عدم استخدامه.

١٠- تذكر أن الحوض بداخل الدولاب ليس مصمما للتخلص من النفايات الكيميائية.

الفصل الثامن

الغازات المضغوطة والمواد ذات درجة الحرارة المتدنية جداً

الفصل الثامن

الغازات المضغوطة والمواد ذات درجة الحرارة المتدنية جداً

تستخدم كثير من المختبرات الغازات المضغوطة والمواد ذات درجة الحرارة المتدنية جداً في تطبيقات متنوعة، وأصبح استخدامها أمراً ضرورياً ولا يمكن الاستغناء عنها، وفي هذا الفصل نستعرض بعض المعلومات المهمة عن هذا الموضوع:

٨-١ مخاطر الغازات المضغوطة

تعد الغازات المضغوطة خطرة جداً بسبب الضغط العالي داخل الاسطوانات. فأي اصطدام بأسطوانة غاز مضغوط غير آمنة أو غير محكمة الغطاء قد يؤدي إلى كسر صمام الأسطوانة منتجاً تسرباً سريعاً للغاز يمكن أن تتحول الأسطوانة بسببه إلى قذيفة مسببة - لا قدر اللّه - إصابات خطيرة وأضراراً.

كما أن التحكم السيئ بتدفق الغاز المضغوط في المختبر يمكن أن يفجرَ أوعية التفاعل، أو قد يسبب تسربات في المعدات والأنابيب أو يؤدي إلى تفاعلات كيميائية جانبية، أو خارجة عن السيطرة.

قد تكون الغازات المضغوطة ذات طبيعة مؤكسدة أو قابلة للاشتعال، أو شديدة التفاعل أو أكالة أو سامة. كما يمكن لبعض الغازات الخاملة مثل الأرجون والنيتروجين والهيليوم والنيون الانتشار في الجو مسببة نقصاً في مستويات الأوكسجين في المناطق سيئة التهوية مما يسبب الاختناق.

٨-٢ المناولة والتخزين والنقل الآمن لأسطوانات الغاز المضغوط

اتبع الإرشادات التالية عند مناولة وتخزين ونقل أسطوانات الغاز المضغوطة:

- ينبغي أن تكون جميع أسطوانات الغاز سواء كانت ممتلئة أو فارغة مدعمة ومثبتة بشكل آمن باستخدام الحوامل المناسبة، والمشدات أو السلاسل.
- عند عدم استخدام الأسطوانات أو عند نقلها، يجب إزالة المنظم واستخدام الغطاء الواقي.
- ينبغي أن تستخدم العربة المناسبة لنقل الأسطوانات، ويجب ربطها بسلسلة أو حزام في العربة.
- تأكد من أن المنظم مناسب لنوع الغاز المستخدم والضغط الموجود، ولا تعتمد على مؤشر الساعة في المنظم لتحديد ذلك، راجع مواصفات المنظم.
- لا تستخدم الوصلات أو شريط التفلون لتثبيت المنظم في أسطوانات الغاز.
- لا تستنزفْ الأسطوانة وتفرغْها تماماً، بل اجعل فيها بعض الضغط.
- لا تضع زيتاً لتسهيل ربط منظم أسطوانة غاز الأوكسجين، قد يسبب الإنفجار.

- لا تعرض الأسطوانات لدرجات حرارة مرتفعة.
- قم بتخزين الغازات غير المتوافقة بشكل منفصل.

٨-٣ مخاطر المواد ذات درجة الحرارة المتدنية جداً

المواد ذات درجة الحرارة المتدنية جداً هي: مواد توجد في درجات حرارة منخفضة جداً مثل الثلج الجاف (ثاني أكسيد الكربون الصلب) والهواء المسال أو غازات مثل النيتروجين والأكسجين والهيليوم والأرجون والنيون.

ويرتبط استخدام المواد ذات درجة الحرارة المتدنية جداً بعدة مخاطر، هي:

- الاختناق بسبب إزاحة الأكسجين (لا ينطبق على الهواء السائل والأكسجين).
- تآكل المواد مع البرودة الشديدة.
- ضرر الصقيع.
- الحروق الباردة.
- تكثيف الأوكسجين والوقود (مثلا: الهيدروجين والهيدروكربونات) مما ينتج خلائط متفجرة.

٨-٤ احتياطات التعامل مع المواد ذات درجة الحرارة المتدنية جداً

فيما يلي بعض الاحتياطات اللازمة للتعامل مع المواد ذات درجة الحرارة المتدنية جداً:

- منع بناء الجليد.
- استخدم فقط حاويات الضغط المنخفض المزودة بأجهزة لتخفيف الضغط.
- يجب حماية الجلد والعيون من التعرض لها، وذلك بارتداء القفازات والنظارة الواقية.
- استخدمها وخزنها في مناطق جيدة التهوية.
- أبعدها عن مصادر الشرر أو اللهب.
- استخدم مواد مقاومة للتآكل مثل الأنابيب المطاطية.
- لا ينبغي لبس الساعات أو الخواتم وغيرها من الأشياء عند التعامل مع السوائل ذات درجة الحرارة المتدنية جداً.
- للوقاية من التمدد الحراري للمحتويات وانفجارها لا تملأ الحاويات أكثر من ٨٠٪ من سعتها.
- إذا كان من اللازم أن تنقل المادة المبردة بمصعد ينبغي اتخاذ الاحتياطات الكافية لمنع أي إصابة محتملة. أرسل حاويات المواد السائلة المبردة في المصعد الكهربائي دون أي أشخاص وتأكد من عدم ركوب أي شخص إلى المصعد خلال انتقاله.

الفصل التاسع

مخاطر أخرى في بيئة العمل وسبل الحد منها

الفصل التاسع

مخاطر أخرى في بيئة العمل وسبل الحد منها

بالإضافة إلى مخاطر المواد الكيميائية الموجودة في بيئة العمل - وتقدم الكلام عنها في الفصل الثالث-، هناك مخاطر أخرى كمخاطر التيار الكهربائي، ومخاطر المواد الحادة، ومخاطر تتعلق ببعض الأجهزة الموجودة في المختبرات، ونتناول في هذا الفصل أهم هذه المخاطر، كما نتناول في آخر هذا الفصل قواعد العمل السليمة في أماكن العمل:

٩-١ السلامة الكهربائية

تتفاوت الأضرار المحتملة من التعرض للتيار الكهربائي - حسب قوة التيار - ما بين الصدمات الكهربائية، والصعق الكهربائي، والحروق، والحرائق، ولتلافي وقوع مثل هذا النوع من المخاطر يجب اتباع تعليمات السلامة الكهربائية التالية:

- يجب تأمين واستخدام الأجهزة الكهربائية المصرحة من الجهات الرقابية.
- يجب أن تكون جميع المنافذ الكهربائية بتوصيل أرضي (تأريض) بمقابس ثلاثية.
- يجب أن تزود جميع الأجهزة الكهربائية (ما عدا الزجاج وسخانات القماش، وأنواع معينة من راسمات الذبذبة والتي تتطلب أرضية عائمة) بمقبس ثلاثي، ولا تقم أبداً بإزالة مسمار التأريض من المقبس الثلاثي.
- يجب أن تُعَدَّ كلُّ التمديدات الكهربائية من قبل الكهربائي المختص أو بموافقته.
- عندما يتبلل جهاز كهربائي ما قم بفصل الكهرباء من المفتاح الرئيسي قبل التعامل مع هذا الجهاز، كن مُلِمَّاً بمواقع مفاتيح الأجهزة.
- تعرف على كيفية قطع إمداد المختبر بالكهرباء في حالات الطوارئ.
- انزع الأسلاك بإمساك المقبس وليس بشد السلك.
- تحسباً لأي طارئ - لا قدر الله - اجعل الوصول إلى ألواح توزيع الكهرباء سهلاً، ويجب أن يُبيَّنَ على لوحة قواطع توزيع الكهرباء ما تتحكم به المفاتيح من الأجهزة.
- تأكد من أن جميع الأسلاك جافة قبل توصيلها بالكهرباء.
- يجب إصلاح أسلاك الأجهزة الكهربائية التالفة والمهترئة قبل تشغيلها.
- ضع علامة تميز الأجهزة المعطوبة وافصلها عن مصدر الكهرباء.
- تأكد من تفريغ الشحنات الكهربائية الكامنة قبل الشروع في أعمال الصيانة لأي مُعِدَّةٍ تحوي محول أو مكثف ضغط كهربائي عالي.

- قلل من استخدام أسلاك التمديد، وتجنب وضعها في مناطق قريبة من حركة المشاة.
- استخدم فقط طفايات ثاني أكسيد الكربون، الهالونات، أو طفايات الحريق الكيماوي الجافة للحرائق الكهربائية.
- استخدم قواطع الإلتماس الكهربائي الأرضية (GFCI) لكل الأجهزة الكهربائية المستخدمة من قبل العاملين.

٩-٢ أعمال الضغط العالي والتفريغ

اختلافات الضغط بين المعدات والجو المحيط تؤدي إلى وقوع العديد من حوادث المختبرات، فمثلاً الأدوات الزجاجية الواقعة تحت التفريغ أو الضغط قد تتكسر أو تنفجر فتتطاير شظايا الزجاج مسببةً جروحاً للجلد أو العين.

كما يمكن للزجاج أيضاً أن ينفجر تحت اختلافات الضغط الصغيرة أو التغيرات السريعة في درجة الحرارة، كتلك التي تحدث عند إخراج الحاويات بعد تجميدها بالسوائل ذات درجات الحرارة المنخفضة جداً، وقد تؤدي إلى اختلافات في الضغط.

ولتقليل المخاطر المرتبطة بأعمال الضغط اتبع ما يلي:

- تحقق من عدم وجود عيوب كالشقوق، والخدوش وآثار الاحتكاكات قبل استخدام أجهزة التفريغ.
- استخدم الحاويات التي صممت خصيصاً لأعمال التفريغ.
- ينبغي دعم الحاويات الثقيلة من أسفل ومن جهة العنق.
- اسمح للضغط بالعودة إلى مستوى الضغط العادي قبل فتح المجفف.
- استخدم دروع الحماية عند إجراء عمليات الضغط والتفريغ، وارتد حامي العينين والوجه عند التعامل مع جهاز التفريغ أو الضغط.

٩-٣ سلامة الأدوات الزجاجية

قد يسبب الزجاج الحاد الجروحَ وتلوثَ الجسم بما عليه من المواد، وللتعامل الآمن مع الأدوات الزجاجية ولتجنب أي أضرار قد تقع عند العمل بها، اتبع التعليمات التالية:

- استخدم المكنسة والمجرفة لالتقاط الزجاج المكسور وليس اليدين.
- تخلص من الزجاج المكسور في حاوية صلبة منفصلة عن باقي النفايات وقم بتوضيح محتواها بملصق مناسب (انظر إجراءات إعداد النفايات، القسم ٣-٦).
- احم الزجاج الذي يخضع لضغط عالٍ أو للتفريغ، كتغليف الأوعية الزجاجية بقطعة من القماش للتقليل من احتمال التشظي.
- تعامل مع الزجاجيات المستعملة بعناية أكثر من الجديدة وذلك لأن الزجاج يضعف مع الاستعمال اليومي بالتسخين وغيره.
- تخلص من جميع الأواني الزجاجية التالفة، أو أصلح ما يمكن إصلاحه منها.

وعند التعامل مع القضبان الزجاجية أو الأنابيب اتبع الإرشادات التالية:

- اصقل حواف القضبان الزجاجية بواسطة اللهب.
- استخدم الماء أو الغليسيرين عند إدخالها في السدادات.
- تأكد أن حجم ثقوب السدادة مناسب، وليس صغيراً جداً.
- أدخل الأنبوب الزجاجي بعناية مع حركة التواء طفيف، ومع الحفاظ على اليدين متقاربتين.
- استخدم قفازات أو قطعة قماش لحماية يديك.

٩-٤ العمل المتكرر وقواعد العمل السليمة

تُعنى الهندسة البشرية بكيفية موائمة وملائمة مكان العمل للعاملين فيه، وأداء العمل دونَ اعتبارٍ لقواعد العمل السليمة قد يؤدي إلى:

- تعب.
- إصابات.
- آلام.
- تردي الحالة النفسية.

هناك عدد من العوامل يمكن أن تزيد من خطر إصابة العضلات والعظام، منها:

- الحركات أو أوضاع الجلوس غير الملائمة.
- الحركات المتكررة عند أداء العمل.
- استخدام القوة.

ولموائمة المختبر للعاملين فيه راع الأمور التالية عند تجهيزه:

- أن يكون ارتفاع طاولات المختبر وطاولات العمل مناسباً لجميع الموظفين.
- أن تكون كراسي المختبر على عجلات قوية (خماسي الأرجل)، وقابلة للتعديل بالنسبة لارتفاع المقعد، وزاوية وارتفاع مسند الظهر.
- يجب أن تكون شاشات العرض في مستوى الرؤية أو أقل قليلاً وذلك لاجتناب انعكاس ضوء الشمس أو الإنارة.
- تحسين ألوان شاشات العرض وحجم الحروف والوضوح حتى لا تتسبب في إجهاد العين.
- وضع لوحة مفاتيح الحاسب الآلي وأجهزة التوجيه (مثل الفأرة..) بحيث يكون المعصمان في موضع مسترخ والساعدان في وضع أفقي.
- تصميم مكاتب العمل بحيث لا تتطلب انحناءاً أو تمدداً أو التفافاً زائداً.
- عدم استخدام الأجهزة المولدة للاهتزاز مثل الخلاطات لأوقات طويلة.
- يجب أن تكون مفاتيح الأجهزة والمقابض ذات حجم جيد، وأن يكون الوصول إليها سهلاً.
- عدم الحاجة لحمل الأشياء الثقيلة.
- توفر الوسائل المناسبة عند الحاجة لرفع أو نقل المواد.
- أن تكون عناصر جودة الهواء مثل الحرارة والرطوبة والهواء مضبوطة بشكل مناسب.

- أن تكون الأرضيات مقاومة للانزلاق.
- أن لا تكون مستويات الضوضاء مرتفعة.

الفصل العاشر

سلامة الأجهزة

الفصل العاشر

سلامـة الأجهـزة

عند الرغبة في تأمين جهاز للمختبر، ينبغي أن تعطى الأولوية للأجهزة التي تتوفر فيها المواصفات التالية:

- محدودة الاتصال بين المشغل والمواد الخطرة والطاقة الميكانيكية والكهربائية للجهاز.
- مقاومة للتآكل، وسهلة التنظيف وغير منفذة للسوائل.
- ليس لها أي حواف أو نتوءات حادة.

وينبغي بذل كل جهد ممكن للحفاظ على الأجهزة من أن تصبح ملوثة، و للحد من احتمال تعطل المعدات والذي قد يؤدي إلى تسرب أو انسكاب أو نشر ما يسبب الأمراض اتبع ما يلي:

- راجع وثائق الشركة المصنعة، واحتفظ بها كمرجع عند الحاجة.
- ينبغي أن يكون استخدام الأجهزة والصيانة المقدمة لها وفقاً لتعليمات الشركة المصنعة.
- تأكد من أن الأشخاص المستخدمين للأجهزة متدربون على تشغيل واستخدام وتنظيف هذه الأجهزة.
- تأكد أن الأجهزة المُخْرجة من المختبر سواء للصيانة أو للاستغناء عنها معقمةٌ بشكل مناسب.

تستعرض الفقرات التالية بعض الاحتياطات والإجراءات الواجب مراعاتها عند العمل على بعض الأجهزة المستخدمة في المختبر:

١٠-١ أجهزة الطرد المركزي

أجهزة الطرد المركزي التي تُستخدم أو تُصان بطريقة غير صحيحة يمكن أن تعرض مستخدميها إلى خطر كبير، وذلك لأن تعطلها عند دورانها بسرعات عالية قد يؤدي إلى تطاير قطع من الجهاز أو انتشار كيمياويات أو ملوثات خطرة، ولتجنب وقوع مثل هذه المحاذير؛ اتبع الإرشادات التالية:

- تأكد من أن أنابيب الطرد المركزي الزجاجية والبلاستيكية خالية من الشقوق وسليمة الحواف قبل الاستخدام، ويفضل استخدام الأنابيب الغير قابلة للكسر قدر الإمكان.
- تجنب ملء الأنابيب إلى الحافة.
- استخدم أغطية مخصصة لأنابيب الطرد المركزي وتجنب استخدام مواد خفيفة الوزن مثل رقائق الألومنيوم كأغطية.
- استخدم أوعية الطرد المركزي المحكمة الغلق أو أسطوانات التدوير التي يمكن ملؤها وتفريغها في خزانة السلامة الأحيائية.
- عقم السطح الخارجي للأكواب أو الأوعية قبل وبعد الطرد المركزي، وتأكد من سلامة الحلقات البلاستيكية

واستبدلها إن كانت تالفة أو جافة.

- تأكد من أن جهاز الطرد المركزي متوازن بشكل صحيح.
- لا تفتح الغطاء أثناء التشغيل أو بعده مباشرة، ولا تحاول إيقاف أسطوانة الدوران باليد أو بأي شيء آخر.

عند استخدام السرعات العالية أو أجهزة الطرد المركزي المتطور، ينبغي اتباع الإرشادات الإضافية التالية:

- قم بتوصيل عادم مضخة التفريغ بفتحة التهوية.
- دون في سجل التشغيل، تفاصيل استخدامك للجهاز (السرعة، وقت التشغيل،...).
- عند التعامل مع المواد الحيوية قم بتركيب فلتر HEPA بين الطرد المركزي ومضخة التفريغ.
- لا تتجاوز حدود السرعة المحددة للدوران.

١٠-٢ أجهزة الفصل الكهربائي

- التأكد من أن أجهزة الفصل الكهربائي (Electrophoresis equipment) مُوَصَلة بالأرض جيداً (تأريض) ولها قاطع كهربائي داخلي.
- فحص هذه الأجهزة بانتظام بحثاً عن الأضرار والتسريبات.
- ضع هذه الأجهزة بعيداً عن مناطق الازدحام الشديد، وبعيداً عن المناطق الرطبة مثل المصارف أو جهاز غسيل.
- ضع علامات تحذير.

١٠-٣ حمامات التسخين المائية وغيرها

تُبقي حماماتُ التسخين المواد مغمورة فيها في درجة حرارة ثابتة، ويمكن ملؤها بمجموعة متنوعة من المواد، بناء على درجة حرارة الحمام المطلوبة؛ قد تُملأ بالماء، أو الزيت المعدني، أو الجليسرين، أو البارافين أو زيوت السيليكون، مع درجة حرارة تصل إلى ٣٠٠ درجة مئوية.

اتبع الإرشادات التالية عند استخدام حمامات التسخين:

- قم بتثبيت حمامات التسخين على سطح مستقر، بعيداً عن المواد السريعة الاشتعال أو المواد القابلة للاشتعال بما في ذلك الخشب والورق.
- لا تنقل حمامات التسخين من أمكنتها إلا بعد برود السائل الداخلي.
- تأكد من تجهيز الحمام بوحدة تتحكم بالحرارة الزائدة أو قاطع تلقائي يفصل الطاقة اذا تجاوزت الحرارة المحددة.
- استخدم حمام التسخين مع ضبط الحرارة بأقل بكثير من نقطة الوميض لحرارة السائل المستخدم في الحمام.
- زود حمام التسخين بميزان حرارة زئبقي لمراقبة درجة الحرارة بالنظر المباشر.

يُعد الحمام المائي أكثر أنواع حمامات التسخين شيوعاً في المختبرات. اتبع الإرشادات التالية عند استخدام

الحمام المائي:

- نظف الحمام المائي بانتظام بمطهر مثل منظفات الفينول، ويمكن أن يضاف إلى الماء.
- تجنب استخدام مادة ثلاثي نتريد الصوديوم NaN3 لمنع نمو الكائنات الدقيقة، وذلك لأنه يُكَوِّن مركبات متفجرة مع بعض المعادن.
- ارفع درجة حرارة الحمام المائي إلى ٩٠ درجة مئوية أو أعلى لمدة ٣٠ دقيقة مرة واحدة في الأسبوع لغرض التعقيم.
- قم بفصل الوحدة من منفذ الكهرباء قبل عملية التعبئة أو التفريغ وافحص باستمرار التأريض (سريان التيار إلى الأرض).

١٠-٤ أجهزة الخلط والمزج

إن استخدام أجهزة الخلط مثل الهزازات أو الخلاطات أو الطواحين أو خلاطات الموجات الصوتية Sonicators قد ينتج عنه تطايرُ رذاذٍ للمواد المستخدمة التي قد تكون ملوثة، أيضاً أجهزة الخلاطات وأسطح التقليب يمكن أن تنتج كميات كبيرة من الأبخرة القابلة للاشتعال، وللحد من هذه المخاطر المحتملة اتبع الإرشادات التالية:

- وفر أجهزة بمزايا سلامة تقلل من التسرب.
- وفر أجهزة خلط بمحركات لا تصدر شرراً.
- استعمل هذه الأجهزة داخل دولاب السلامة الحيوية قدر الإمكان.
- التحقق من سلامة أوجه البلاستيك والأغطية والقناني قبل الاستخدام، وتخلص من التالفة.
- اترك الرذاذ يستقر – على الأقل لمدة دقيقة واحدة – قبل فتح الحاوية.
- عند استخدام خلاطات الموجات الصوتية، اغمس طرف ذارع الخلط جيداً في داخل المحلول لتجنب نشر الرذاذ.
- عقم الأسطح القريبة من الجهاز بعد الاستخدام.

١٠-٥ الأفران

تستخدم أفران المختبرات لتجفيف العينات أو معالجتها، ولتجفيف الأوعية الزجاجية. وللحد من المخاطر المحتملة لاستخدام الأفران اتبع الإرشادات التالية:

- اشتر الأفران المصممة بحيث لا تصل الأبخرة داخلها إلى أجزاء التسخين أو الأجزاء التي تصدر شرراً، وذلك للوقاية من اشتعال الأبخرة إذا كانت أبخرة مواد قابلة للاشتعال.
- أوقف استخدام أي فرن عندما يتعطل نظام استعادة الضبط الحراري أو اللمبة الإرشادية أو نظام التحكم الحراري.
- تجنب تسخين المواد السامة في الفرن إلا إذا كان له عادم خارجي (عبر مداخن الصرف مثلاً).
- لا تستخدم أفران المختبر أبداً لإعداد طعام للاستهلاك البشري.
- يجب غسل الزجاجيات التي تم غسلها بمذيب عضوي بالماء المقطر قبل أن يتم وضعها في فرن التجفيف.

١٠-٦ أجهزة التحليل

إن اتباع الإرشادات عند تركيب أجهزة التحليل وعند تشغيلها، يضمن - بإذن الله- تجنب حدوث أي مخاطر قد تهدد صحة الفني المباشر للعمل أو قد تتسبب في تلوث بيئة العمل أو الإضرار بها وبالعاملين فيها، والإرشادات التالية عبارة عن توجيهات عامة من أجل استخدام آمن لأجهزة التحليل، راجع دليل المستخدم لمعلومات أكثر تفصيلاً عن المخاطر الخاصة:

- تأكد من أن تركيب، وتحديث، وإصلاح الأجهزة يتم من قبل طاقم صيانة معتمد.
- قراءة وفهم تعليمات الشركة الصانعة قبل استخدام هذه المعدات.
- تأكد من أن إجراءات الصيانة الوقائية تؤدى على الوجه المطلوب.
- لا تعطل خاصية أمان القفل الداخلي.
- ارتد النظارات الواقية ومعاطف المختبر.

١٠-٦-١ جهاز قياس طيف الامتصاص الذري

غالباً ما يتطلبُ إعدادُ عينات جهاز الامتصاص الذري تعاملاً مع مواد قابلة للاشتعال أو سامة أو أكالة، لذا من المهم أن يكون المختص المباشر لإعداد العينات والعمل على الجهاز ملماً بالخواص الفيزيائية والكيميائية والسمية لهذه المواد، مع اتباع احتياطات السلامة الموصى بها، كما يجب أن تكون تهوية أجهزة الامتصاص الذري (العادم) كافية لصرف الغازات السامة خارج المختبر أثناء التشغيل.

اتبع الإرشادات التالية عند العمل على أجهزة الامتصاص الذري:

- ارتد النظارات الواقية.
- تأكد من سلامة الموقد، والعادم، وتمديدات الغاز قبل التشغيل.
- اترك رأس الموقد ليبرد إلى درجة حرارة الغرفة قبل التعامل معه.
- تفقد نظام الصرف بانتظام، وفرغ حاوية التصريف باستمرار.
- لا تترك اللهب أبداً بدون مراقبة وينبغي أن توضع طفاية حريق في مكان قريب.
- تجنب مشاهدة اللهب حال التشغيل ما لم ترتدِ نظارات واقية.
- ينبغي التعامل بحذر مع مصابيح الكاثود المجوفة لأنها تحت الضغط السلبي، والتخلص منها بشكل صحيح للحد من مخاطر الانفجار الداخلي.

١٠-٦-٢ جهاز مطياف الكتلة MS

قياس الطيف الكتلي يتطلب التعامل مع الغازات المضغوطة والمواد الكيميائية القابلة للاشتعال والسامة. راجع بطاقة بيانات السلامة MSDS للمواد قبل استخدامها.

عند العمل على جهاز مطياف الكتلة اتبع الإرشادات التالية:

- تجنب ملامسة الأجزاء الساخنة في حين عمل مطياف الكتلة.

- تحقق من سلامة تمديدات الغاز، والمضخة، والعادم، والصرف قبل كل استعمال.
- تأكد من أن تهوية المضخات تصرف إلى خارج المختبر، حيث إن مضخة العادم قد تحتوي على آثار من العينات التي يجري تحليلها، والمذيبات والغاز الكاشف.
- تعاملْ مع زيت المضخة المستعمل كنفايات خطرة لأنه قد يحتوي على شيء من آثار العينات.

١٠-٦-٣ جهاز كروماتوجرافيا الغاز

يتطلب العملُ على أجهزة كروماتوجرافيا الغاز التعاملَ مع الغازات المضغوطة (النيتروجين والهيدروجين والأرجون والهيليوم)، والمواد الكيميائية القابلة للاشتعال والسامة. راجع بطاقة بيانات السلامة للمادة MSDS قبل استخدام مثل هذه المواد الخطرة.

عند العمل على أجهزة كروماتوجرافيا الغاز اتبع الإرشادات التالية:

- قم بفحص الجهاز بشكل دوري وتأكد من عدم وجود تسرب في الضغط في نظام أخذ العينات، والتوصيلات، والصمامات.
- اتبع تعليمات الشركة المصنعة عند تركيب أعمدة الفصل.
- تعامل مع زجاج الأعمدة الشعرية بعناية لأنه قابل للكسر بسهولة وارتد النظارات الواقية لحماية العينين من الجسيمات المتطايرة.
- أوقف الجهاز واسمح للأجزاء الساخنة مثل المدخل، الفرن، الكاشف، وغيرها بأن تبرد قبل لمسها.
- عند الحاجة إلى فتح غطاء لوحة التحكم قم بإيقاف تشغيل الجهاز وافصل التيار الكهربائي من المقبس لتجنب الصدمة الكهربائية.
- عند استخدام الهيدروجين كوقود تأكد من أن عمود الفصل والغطاء موصل بالمدخل المناسب وذلك لتجنب تراكم غاز الهيدروجين القابل للانفجار في الفرن.
- أغلق أسطوانة غاز الهيدروجين عند الرغبة في تغيير الأعمدة أو إجراء صيانة للجهاز.
- عند الرغبة في تحديد معدل تدفق الغاز قم بقياس غاز الهيدروجين والهواء بشكل منفصل.
- استخدم الهيليوم أو غاز النيتروجين فقط ولا تستخدم الهيدروجين مطلقاً.
- تأكد من أن العادم الخارج من الجهاز مصروف للخارج.
- عند القيام بفصل العينة الداخلة للجهاز إلى مسارين، صل المسار المضاف بعادم التهوية أو بوعاء مناسب لجمع المواد الكيميائية إذا كانت المادة المحللة سامة أو كان الهيدروجين مستخدماً كطور متحرك.

١٠-٦-٤ الرنين المغناطيسي النووي

مغناطيس جهاز الرنين المغناطيسي النووي عالي التوصيلية لذا يصدر مجالات مغناطيسية وكهرومغناطيسية قوية قد تؤثر على وظائف بعض الأجهزة كأجهزة تنظيم ضربات القلب.

الاحتياطات والاجراءات الواجب اتباعها عند العمل على جهاز الرنين المغناطيسي:

- ضع علامات تحذيرية واضحة في المناطق التي توجد فيها مجالات مغناطيسية قوية.

- تجنب تعرض الجلد المباشر للسوائل ذات درجة الحرارة المتدنية جداً مثل النتروجين المسال، وارتد قناعاً للوجه وقفازات حرارية عند التعامل مع العينات المجمدة. ارجع إلى الفصل (٨) "الغازات المضغوطة و المواد ذات درجة الحرارة المتدنية جداً".
- تأكد من أن التهوية كافية لإخراج غاز الهيليوم أو النيتروجين عن طريق العادم.
- تجنب وضع رأسك في وجه عادم الهيليوم والنيتروجين.
- تعامل مع أنابيب الرنين المغناطيسي بعناية لأنها ذات جدران رقيقة؛ واستعملها لجهاز الرنين فقط.
- قم بإبعاد الأدوات والأغراض الشخصية التي تحتوي على مواد مغناطيسية، لأن المجال المغناطيسي قد يمحو ويعطل الوسائط الممغنطة.

١٠-٦-٥ جهاز الفصل الكروموتجرافي السائل المعتمد على الضغط العالي

قد يتطلب تشغيل جهاز HPLC التعامل مع الغاز المضغوط (الهيليوم) ومواد كيميائية قابلة للاشتعال وسامة؛ فكن مُلماً بمخاطر هذه المواد والإرشادات الوقائية الموصى بها، والمذكورة في بطاقة بيانات السلامة MSDS لهذه المواد.

الاحتياطات والاجراءات الواجب اتباعها عند العمل على جهاز HPLC:

- تفقد نظام الصرف بانتظام؛ وفرغ حاوية النفايات باستمرار عند استخدام المذيبات العضوية.
- تأكد من أن حاويات جمع النفايات مُوصَلة بعادم التهوية.
- لا تستخدم مذيبات ذات درجة حرارة اشتعال ذاتي أقل من ١١٠ مْ.
- تأكد من استخدام دوارق ذات زجاج سميك عند الرغبة في تفريغ المذيب من الغازات.
- لا تنظف مجرى العينة عن طريق حقن المذيب بالقوة، قد يحدث تسرب أو كسر للحقنة تحت الضغط.
- أطفئ الجهاز واتركه ليعود إلى الضغط الجوي الطبيعي قبل تنفيذ إجراءات الصيانة.

١٠-٦-٦ جهاز مطياف الكتلة كروماتوجرافيا السائل LC/MS:

يتطلب تشغيل جهاز LC/MS التعامل مع النيتروجين المضغوط ومواد كيميائية قابلة للاشتعال ومواد سامة. فكن مُلماً بمخاطر هذه المواد والإرشادات الوقائية الموصى بها، والمذكورة في بطاقة بيانات السلامة MSDS لهذه المواد.

الاحتياطات والاجراءات الواجب اتباعها عند العمل مع أجهزة LC/MS:

- تحقق من سلامة الغاز، ومضخة العادم، وتمديدات نظام التصريف والتوصيلات قبل كل استعمال.
- اختبر صمام تنظيم الضغط لمجرى العادم قبل كل استعمال.
- تأكد من أن المضخات موصلة بالتهوية خارج المختبر.

الفصل الحادي عشر

أدوات الحماية الشخصية

الفصل الحادي عشر

أدوات الحماية الشخصية

تُعد أدواتُ الحماية الشخصية سبباً من أسباب وقاية الفني من المخاطر التي قد تقع حوله في بيئة العمل، خصوصاً عند إخفاق أيٍ من إجراءات السلامة الأخرى في الحيلولة دون وصول الخطر للفني فيأتي دورُ أدواتِ الحماية الشخصية في منع أو تقليل الأثر السلبي لهذا الإخفاق، ولهذا على الفني الحرص على استخدام هذه الأدوات متى ما تطلب العمل استخدامها، ولا ينبغي له التهاون فيما قد يعود على صحته بالضرر، وفيما يلي بعض التعليمات المرتبطة بأدوات الحماية الشخصية للعاملين في المختبرات:

١١-١ حماية العين والوجه

يجب على جميع الفنيين والباحثين والمتدربين والزوار ارتداء نظارة واقية مناسبة وحامي للوجه في الأماكن التالية:

- الأماكن التي تستعمل فيها المواد الخطرة أو تخزن أو تنقل وكذلك المواد ذات الطبيعة غير المعروفة.
- الأماكن التي يمكن أن يكون فيها تفاعلات كيميائية قوية فوران أو رذاذ أو أجسام متطايرة، أو متحركة.
- الأماكن التي توجد فيها مخاطر أخرى على العين، كالأشعة فوق البنفسجية أو أشعة الليزر.

وهذه بعض الإرشادات لاختيار واستخدام النظارات الواقية:

- للعمل قليل الخطورة إلى المتوسط: استخدم نظارات السلامة ذات الواقي الجانبي المعتمدة من قسم السلامة.
- للعمل مع المخاطر الكبيرة لحدوث رذاذ لمواد كيميائية، أو شظايا: استخدم نظارات مغلقة Goggles.
- للعمل مع مخاطر كبيرة لوصول رذاذ إلى الوجه، أو انفجار محتمل: ارتد قناعاً كاملاً للوجه، بالإضافة إلى نظارات مغلقة.
- إذا كنت بحاجة إلى نظارات السلامة بعدسات طبية (لقصر النظر مثلا)، استشر طبيبك.

١١-٢ معاطف المختبر

يجب ارتداء معطف المختبر خصوصاً في المختبرات ذات الطبيعة الخطرة، وفيما يلي أبرز الإرشادات لاختيار واستخدام ملابس الوقائية المختبرية:

- اختر معطف مختبر إلى الركبة.
- عند العمل مع المواد ذات السمية العالية أو المعدية ارتد معطفاً محمياً من الأمام (مقوى) أو لباساً يغلق من

الخلف وتكون أطراف الأكمام مطاطية.

- ارتد معطفاً واقياً للإجراءات الخاصة مثل نقل كميات كبيرة من المواد الأكالة.
- اخلع الملابس الواقية عند الخروج من المختبر.
- اخلع الملابس الواقية في حال حدوث تلوث ظاهر أو اشتباه به.

١١-٣ حماية اليدين

تستخدم القفازات في المختبرات للحماية من الإشعاع، والمواد الكيميائية، والمواد الحيوية الخطرة ومن التعرض لدرجات الحرارة العالية، وتستخدم أيضاً للوقاية من الخدوش، والجروح.

١١-٣-١ القفازات المطاطية والتفاعلات الجلدية

المطاط الطبيعي مشتق من عصارة شجرة المطاط ويحتوي على: بوليمرات المطاط، والكربوهيدرات، والدهون، والدهون الفوسفاتية والبروتينات، وأثناء عملية التصنيع تتم إضافة مواد كيميائية لإضفاء مرونة وليونة ومتانة للمطاط.

وبسبب هذه المزايا، وبسبب قوتها العالية والتكلفة المنخفضة، تستخدم القفازات المطاطية كثيراً في المختبرات، لكن للأسف ارتداء القفازات المطاطية يمكن أن يسبب لبعض الناس تحسساً أو تهيجاً في الجلد. ويُعزى ذلك للأسباب التالية:

- تعرق اليدين داخل القفازات أو احتكاك الجلد بالقفازات.
- المواد الكيميائية المضافة في مرحلة التصنيع.
- مادة المطاط نفسها قد تسبب تحسساً أو تهيجاً.
- غسل اليدين بشكل متكرر، وكذلك آثار الدعك والصابون، ومواد التنظيف والمطهرات ربما قد تزيد تهيج الجلد.

ويوجد بدائل أخرى تقلل من مشاكل الجلد المرتبطة باستخدام قفازات المطاط:

- القفازات الغير مطاطية.
- القفازات المضادة للحساسية، كالتي تكون بدون بودرة أو ذات المطاط منخفض البروتين.
- القفازات المصنعة من البولي ايثلين وبولي كلوريد الفينيل أو المبطنة بقماش دون المطاط.
- ارتداء القفازات غير المطاطية تحت القفازات المطاطية.

وفي حال حدوث مشاكل جلدية مثل: الطفح الجلدي، والحكة، والتقشر، وتقرحات الجلد، والتي يبدو أنها مرتبطة بارتداء القفازات المطاطية ينبغي إبلاغ الطبيب بها عند أول ظهور للأعراض.

١١-٣-٢ إرشادات في اختيار القفازات

يعتمد اختيار القفازات على ما يلي:

- نوعية العمل الذي يتطلب حماية اليد.

- قدِّر المرونة وحساسية اللمس المطلوبة: عند الحاجة إلى تحسس عالٍ باللمس – على سبيل المثال – يتطلب رقة في سماكة القفازات، وبعض التعليمات قد تطلب استخدام القفازات غير المنزلقة أو منسوجة السطح.
- نوع ومدة الملامسة (مثل الملامسة المتقطعة ومقابلها الملامسة المطولة).
- أيهما أكثر ملائمة القفازات ذات الاستعمال المتكرر أو التي تستعمل مرة واحدة.

١١-٣-٣ اختيار القفازات الكيميائية

لا توجد نوعية معينة من القفازات مقاومة لجميع المواد الكيميائية، ولا تبقى معظم القفازات مقاومة لمادة كيميائية ما لأكثر من عدة ساعات.

راجع بطاقة بيانات السلامة MSDS لتحديد أيِّ القفازاتِ توفر درجة مقبولة من المقاومة ، أو اتصل بالشركات المصنعة للقفازات لسؤالهم عن ذلك، مع الأخذ في الاعتبار المعلومات التالية:

- معدل النفاذية: يشير إلى مدى سرعة تغلغل المادة الكيميائية في داخل مادة سليمة، فكلما ارتفع معدل النفاذية كلما زادت سرعة نفاذ المادة الكيميائية داخل المادة.
- زمن الاختراق: يشير إلى المدة التي تستغرقها المادة الكيميائية لتنفذ إلى الجانب الآخر من المادة.
- التدهور: هو مقياس للتدهور الفيزيائي، فعلى سبيل المثال: مادة القفازات قد تذوب أو تصبح أقسى، أو ألين أو أضعف عقب تعرضها للمادة الكيميائية.

١١-٣-٤ اختيار القفازات الواقية وكيفية استخدامها والعناية بها

عند استخدام القفازات اتبع الإرشادات التالية:

- اختر القفازات التي توفر حماية كافية من الخطر أو الأخطار التي تباشرها.
- بعض مكونات القفازات قد تسبب تحسس جلدي لبعض الأفراد وقد تحتاج للبحث عن بدائل ملائمة.
- تأكد من عدم وجود ثقوب في القفازات قبل الاستخدام.
- تأكد من أن مقاس القفازات مناسب.
- تأكد من أن القفاز طويل بما يكفي لتغطية الجلد بين اليد وكُمِّ معطفِ المختبر.
- تخلص من القفازات المستعملة والممزقة.
- تجنب تلويث الأجهزة النظيفة، وذلك بنزع القفازات وغسل اليدين قبل القيام بلمسها مثل استخدام الهاتف.
- أغسل يديك دائماً بعد نزع القفازات، حتى لو بدت لك بأنها غير ملوثة.
- لا تستخدم القفازات المصنعة للاستخدام الواحد لأكثر من مرة.
- اتبع إرشادات الشركة المصنعة لتنظيف القفازات ذات الاستخدام المتعدد والعنايةِ بها.
- تعرف على كيفية خلع القفازات دون لمس السطح الخارجي الملوث باليدين.

الفصل الثاني عشر

إجراءات الطوارئ

الفصل الثاني عشر

إجـراءات الطـوارئ

وهي مجموعة من الإجراءات التي تتخذ لمواجهة المخاطر المختلفة عند وقوعها في المختبرات، ومواجهة ما قد ينجم عنها من آثار، ولإسعاف المصابين ومعالجتهم:

١٢-١ الإسعافات الأولية

الإلمام المسبق بالإرشادات الهامة التالية والمتعلقة بالإسعافات الأولية يساهم - بإذن الله - في المواجهة السريعة والفعالة للمخاطر الطارئة:

- كن ملماً بطبيعة المواد الخطرة المستخدمة في المختبر الذي تعمل فيه.
- تعرف على محتويات حقيبة السلامة الأولية وتدرب على كيفية استخدامها، واجعل قراءة تعليمات الاستخدام متاحة للجميع وسهلة للفهم.
- اعرف مواقع أدوات الطوارئ مثل الدش، ونافورة غسيل العيون وتعلم كيفية اختبارها واستخدامها.
- تدرب على الإسعافات الأولية، اتصل بإدارة السلامة للحصول على جدول مواعيد دورة إجراءات الإسعافات الأولية المعتمدة، ودورة الانعاش القلبي الرئوي، واطلب ملصق إجراءات الاسعافات الأولية المعتمدة، وملصق الإنعاش القلبي الرئوي.

يجب أن يَعْقب إجراءَ الإسعافات الأولية (المذكورة أسفل) مراجعةٌ للطبيب لإكمال العلاج.

١٢-١-١ الحروق

تحدث الحروق الحرارية في المختبر بسبب الحرارة الشديدة أو اللهب أو المعادن المذابة أو البخار وغيرها، كما أن المواد الأكالة سواء كانت سائلة أو صلبة مثل الأحماض أو القواعد يمكن أن تسبب حروقاً كيميائية، والصعقة الكهربائية قد تسبب حروقاً كهربائية من الدرجة الثالثة وذلك بسبب مرور التيار الكهربائي عبر الجسم مولداً الحرارة.

١٢-١-١-١ الإسعافات الأولية لحروق الجلد

تشمل الإسعافات الأولية للحروق الجلدية الآتي:

- إذا كان الحرق مصدره الكهرباء، تأكد من أن المصاب ليس متصلاً بمصدر الكهرباء قبل لمسه؛ قم بفصل الجهاز المسبب للصعقة أو أغلق مفتاح الطاقة الرئيسي في لوحة توزيع الكهرباء.

- اتصـل بالإسـعاف إذا كانت الحروق خطيرة، واطلب العلاج الطبي الفوري لجميع الحروق الكهربائية حتى لو لم تبدو أنها خطيرة.
- اكشـف المنطقـة المحترقة، لكـن تجنب إزالة الملابس الملتصـقـة بالجلد، وأزل السـاعة من المعصـم إن كان مصاباً.
- اغمسـ الأجـزاء المحترقـة في المـاء البـارد لمـدة ١٠ دقائق علـى الأقـل إذا كان ذلـك ممكناً، أو اسـتخدم كمَّادة باردة.
- تجنب اسـتخدام المستحضرات أو المطهرات أو المراهم على الحروق، مع إمكانية غسل حروق الدرجة الأولى والثانية بالماء والصابون بعد مرحلة تبريد الحرق.
- قم بتغطية حروق الدرجة الأولى والثانية بضمادة رطبة، وتغطية حروق الدرجة الثالثة بكمادات جافة.
- لا تحاول فتح البثور لأنها تشكل حاجزاً طبيعياً ضد العدوى.

١٢-١-١-٢ الإسعافات الأولية لحروق العين

تصـاب العين بالحروق نتيجة تعرضها للمواد الكيميائية، أو الحرارة (كسوائل حارة، أو بخار)، أو الشرر أو اللهب، أو أشعة الليزر.

الحروق الناجمة عن الأشـعة الفوق البنفسـجية أو الأشـعة المرئية، أو الأشـعة تحت الحمراء القريبة ربما لا تظهر أعراضها إلا بعد ٦-٨ ساعات من التعرض لها.

الإسعافات الأولية للحروق الحرارية والإشعاعية للعين تتمثل في الاجراءات التالية:

- امنع المصاب من فرك أو لمس عينيه.
- أغسل العين بالماء البارد إلى أن يخف الألم.
- غط العينين بشاش معقم جاف، وإذا كان إغلاق العينين مؤلماً جداً فضع كمادة رطبة عليهما.
- انقلِ المصـاب إلى المستشـفى، وإذا كان الحرق ناجماً عن التعرض لأشـعة ليزر وضـح لموظف الطوارئ نوع الأشعة والمسافة التي كانت بين المصاب والأشعة.

١٢-١-٢ الإسعافات الأولية للجروح

الإسعافات الأولية للخدوش البسيطة والجروح والتمزقات والوخزات، تتمثل في الاجراءات التالية:

- اغسل الجرح والمنطقة المحيطة به بالماء الجاري والصابون المناسب.
- أزل أي أوساخ حول الجرح.
- غط الجرح بلاصق أو قطعة شاش مربعة ملصقة من كل الجوانب.
- الجـروح الناتجـة عن الأدوات المتسـخة يجب أن يفحصـها الطبيب ليحدد ما مدى الحاجة لأخذ تحصـين الكزاز.
- يجب على المصـاب بجروح ناتجة عن أدوات ملوثة بدم بشـري أو سـوائل جسـده أن يراجع الطبيب مباشرة

ليحدد ما مدى الحاجة إلى تحصين أو علاج وقائي.

- إذا كان الجـرح ينزف بغزارة فعلى المسـعف أن يحاول إيقاف النزيف بأسـرع وقـت، وذلك من خلال اتباع الإجراءات التالية:-

١- ارفع الجزء المصاب فوق مستوى القلب إن أمكن لأجل انقاص ضغط الدم في مكان الجرح.

٢- اضـغط مباشـرة على الجرح أو حـول الجرح إن كانت الأداة الجارحة لا زالـت في مكان الجرح، ويكون الضغط إما بأصابع اليد أو راحة اليد أو بضماد ضاغط.

٣- إذا لم تسـتطع السيطرة على وقف النزيف بالضغط المباشر، استخدم الضغط على الشريان الذي يمد منطقة الإصابة، وهذا يتطلب ضغط الشريان (بين الجرح والقلب) على العظم.

٤- لا تقم بإزالة الملابس التي أصـبحت غارقة بالدماء لأن ذلك ربما يعيق عملية تخثر الدم. ضـع قماشـاً إضافياً فوق اللباس الأول.

٥- تجنب الإفراط في شد الملابس لئلا تحبس الدورة الدموية عن الأطراف.

٦- بما أن المشد (Tourniquet) يوقف جريان الدم إلى ما هو أبعد من المنطقة المصابة، فينبغي استخدامه فقط كحل أخير كما في حال الأطراف المبتورة.

١٢-١-٣ الإسعافات الأولية للجلد أو العين المصابة برذاذ المواد الكيميائية

يُعَـدُ تَعَرُّضُ الجلدِ أو العينِ لرذاذ المواد الكيميائية أمـراً محتملاً في بيئة العمل في المختبرات، وعليه فينبغي الإلمام بالإسعافات الأولية المتعلقة بهذا النوع من الإصابات، وتتمثل في الاجراءات التالية:

- إذا كان الرذاذ قد أصـاب منطقة كبيرة من الجلد؛ توجه إلى أقرب دش للاسـتحمام وأشطف الجسم جيداً بالماء لمدة لا تقل عن ٢٠ دقيقة، وقم بإزالة الملابس الملوثة خلال عملية الشطف.
- إذا كانت البقع قد أصابت منطقة صغيرة من الجلد توجه إلى أقرب خرطوم مياه وقم بإزالة الملابس الملوثة والساعة واشطف المنطقة جيداً بالماء لمدة ١٥ دقيقة.

الإسعافات الأولية في حال تعرض العين للرذاذ الكيميائي، تتمثل في الاجراءات التالية:

- اذهب إلى أقرب مغسلة للعيون واغسل العين جيداً بالماء لمدة لا تقل عن ٢٠ دقيقة.
- إذا كنت ترتدي عدسات لاصقة قم بإزالتها بسرعة واستمر في غسل عينيك بالماء الجاري.
- أبقِ جفنيك أثناء الغسل مفتوحتين باستخدام أصابعك، مع تدوير المقلتين ورفع الجفنين باستمرار لكي يصل الماء إلى سطح العين كله.
- قم بتغطية العين بشاش جاف ومعقَّم إلى حين الحصول على العناية الطبية.

١٢-١-٤ التسمم

يحدث التسـمم نتيجة تعرض العامل في المختبر لمادة ضـارة بكمية معينة عن طريق الاستنشـاق أو البلع أو الجلد أو الحقن (الجروح) فتحدث أضـراراً داخل الجسـم مؤقتة أو دائمة، وعند إصابة أحد العاملين بالتسمم يجب اتباع الخطوات التالية:

- اتصل بالإسعاف (الرقم ٩٩٧) عند حدوث حالة تسمم خطيرة.
- تأكد من أن المكان آمن قبل الدخول لإسعاف المصاب.
- قم بنقل المصاب بعيداً عن المنطقة الملوثة وقدم الإسعافات الأولية المطلوبة.
- لا تجبر المصاب على القيء إلا إذا كان بمشورة من مصدر موثوق كمكتب مراقبة السموم.
- اتصل بالإسعاف واحضر بطاقة بيانات السلامة (MSDS) الخاصة بالمادة السامة، وإذا كان المصاب تسمم بمادة غير معروفة قدم لرجل الإسعاف عينة من قيء المصاب.
- تأكد دائماً من أن المصاب يتلقى العناية الطبية الملائمة حتى لو بدا الضرر طفيفاً.

١٢-٢ الحرائق

المكافحة الأولية تعتمد على فئة وحجم الحريق، وعلى العاملين في المختبر محاولة إطفاء الحريق إذا كان القيام بذلك آمنا جداً. (راجع قسم ٥-٣ طفايات الحريق)، كما يجب على جميع الموظفين التعرف على مواقع مفاتيح إنذار الحريق ومنافذ الإخلاء في المكان الذي يعملون فيه.

١٢-٢-١ إجراءات التعامل مع حالات الاشتباه بحريق

يجب على أي شخص يلاحظ دخاناً أو يشم رائحة احتراق أو أي رائحة غير معتادة أن:

- يخبر طوارئ إدارة السلامة ٣٨٨٨.
- إبلاغ مراقب السلامة في المبنى، أو المسؤول عن المبنى.

١٢-٢-٢ إجراءات التعامل مع حالات الحرائق المتيقنة

- قم بالنداء بصوت عالي (حريق!) عدة مرات لإشعار جميع من حولك.
- شغل إنذار الحريق.
- اتصل من مكان آمن بالدفاع المدني ٩٩٨.
- قم بإخلاء المكان بطريقة سريعة ومنظمة، مستخدماً السلالم أو مخارج الطوارئ مع عدم استخدام المصاعد الكهربائية، واتبع تعليمات شاشة الإخلاء.
- قم بإبلاغ مراقب الطوارئ بالمبنى (ت ٣٨٨٨) عن موقع وحجم وطبيعة الحريق، ومنافذ الإخلاء المفتوحة والأفراد الذين يحتاجون للمساعدة والتفاصيل الأخرى ذات الصلة.
- بعد خروجك من المبنى؛ ابتعد عن الأبواب لتمكين الآخرين من الخروج.

١٢-٢-٣ إجراءات التعامل مع حرائق الملابس

من المهم عند اشتعال النار في الملابس – لا قدر الله – أن لا تجري لأن ذلك يزيد النار اشتعالاً، تذكر: (قف، اسقط، تدحرج)

١- قف حيث كنت.

٢- أسقط على الأرض.

٣- تدحرج (التف) حول نفسك لتطفئ الحريق.

حالما تنطفئ النار، اذهب إلى أقرب دش طوارئ وتعرض لكميات وفيرة من الماء لأجل تبريد الحروق.

وفي حال اشتعال النار في شخص آخر اتبع الخطوات التالية:

١- أوقف المصاب مباشرة وأجبره على الارتماء والتدحرج على الأرض لإطفاء النار.

٢- ساعده في إخماد النار مستخدماً ما يتوفر في حينه كبطانية إخماد الحريق أو أي قماش مناسب.

٣- أعط الإسعافات الأولية المناسبة. (ارجع لفصل رقم: ١٢-١-١)

١٢-٣ إجراءات التعامل مع انسكابات الكيماويات الخطرة

في حال انسكاب مادة كيميائية خطرة سواء كانت متطايرة، سامة، أكالة، نشطة، قابلة للاشتعال، يجب اتباع الخطوات التالية:

- في حال اندلاع حريق شغل أقرب جهاز إنذار، وإذا كنت غير قادر على الحد من الحريق أو إطفائه اتبع إجراءات الإخلاء كما هو موصوف في ٥-٥.
- إذا كان التسرب في المختبر أو مستودع الكيماويات؛ قم بإخلاء المكان بأسرع وقت ممكن، وتأكد من أن مراوح الشفط تعمل.
- إذا كانت المادة الكيميائية المنسكبة قابلة للاشتعال؛ افصل الكهرباء من مصدر التشغيل (القاطع الرئيسي) إن أمكن ذلك.
- إذا لم تستطع تنظيف المكان بنفسك، اتصل بإدارة السلامة لطلب المساعدة.
- إذا كان التسرب في ممر عام؛ قم بإخلاء المكان وأغلق المنطقة لحماية الآخرين، ثم اتصل بالطوارئ على الرقم (٣٨٨٨) لأجل إغلاق نظام التهوية لمنع انتقال التلوث لأماكن أخرى.

ولمزيد من المعلومات حول معالجة الانسكابات راجع الفصل ٣-٦-٣.

١٢-٤ إجراءات التعامل مع تسربات الغاز الطبيعي

عند اكتشاف رائحة غاز؛ اتبع الخطوات التالية:

- تأكد من أن جميع صمامات الغاز مغلقة.
- اتصل بإدارة السلامة (٣٨٨٨) إن استمر وجود الرائحة.
- اتصل بالدفاع المدني إذا تأكد وجود تسرب غاز.

تنبيه: في حال عدم استخدام الغاز أغلقه من صمام الاسطوانة الرئيسي.

ملحقات

ملحق (١) خصائص السميات: LD_{50} و LC_{50}

بالرّغم من محدودية استخدام نتائج دراسات السموم باستخدام حيوانات التجارب في التنبّؤ بآثارها على الإنسان، إلا أن قيم LD_{50} الجرعة المميتة (Lethal Dose$_{50}$) و LC_{50} التركيز المميت (Lethal Concentration$_{50}$) غالباً ما تشتمل على جزء كبير من المعلومات المتاحة عن السمّيّة، وتشكّل الاساسيات لكثير من المعايير والتنظيمات واللّوائح.

الجرعة المميتة: LD_{50} (Lethal Dose$_{50}$):

هي الكمية من مادة ما عندما تعطى بطريقة محددة (عن طريق الفم أو الجلد مثلا) خلال فترة زمنية محددة فمن المتوقع أن تتسبب في موت ٥٠٪ من عدد حيوانات التجربة تحت الاختبار.

يعبر عن LD_{50} غالبا بالملي جرام أو الجرام من مادة الاختبار لكل كيلوغرام من وزن الجسم الحيواني (مغ/كجم أو جم/كجم).

هذه الطريقة تمكن من مقارنة السمية النسبية لمواد مختلفة. فكلما ازدادت سميةُ مادة ما كلما تم استعمال وحدات أصغر لتحديد كمية المادة، مثل مغ من المادة لكل كغ من كتلة الجسم. بعض المواد شديدة السمية مثل بعض السموم المؤثرة على الجهاز العصبي مثل الباراكوتوكسين، الذي يعد من أكثر السموم شدة، يعبر عنها بميكروغرامات (µg) من المادة لكل كغ من كتلة الجسم.

التركيز المميت LC_{50} (Lethal Concentration$_{50}$):

هو الكمّيّة الموجودة في الهواء من مادّة ما عندما يتم استنشاقها خلال فترة زمنية محددة فمن المتوقّع أن تتسبّب في موت ٥٠ ٪ من عدد حيوانات التجربة تحت الاختبار.

يُعَبَّر عن LC_{50} كأجزاء من مادة الاختبار لكلّ مليون جزء من الهواء (PPM) للغازات والأبخرة، أو كملّيجرامات لكلّ لتر أو لكل متر مكعّب من الهواء (mg/L or mg/m3) للضباب والغبار والأدخنة.

تنبيه: عند تقدير مخاطر المواد المستخدمة في المختبرات تذكر بأن المواد ذات القيم الأقل لـ LD_{50} و LC_{50} هي أكثر سمّيّة من المواد ذات القيم الأعلى.

ملحق (٢) حدود التّعرّض (TLV ، PEL)

حدّ التّعرّض: هو الحدّ الأعلى للتعرّض لملوّث جوّيّ.

قيمة الحدّ الأدنى TLV (The Threshold Limit Value) أو حدّ التّعرّض المسموح PEL (Permissible Exposure Limit) يمكن أن يُعَبَّرَ عنهما كالتالي:

- متوسط ثمان ساعات TWA (8-Hour time-Weighted Average) هو: متوسط التركيز لمادة ما عند تعرض

العاملين لهذا التركيز خلال ساعات العمل (ثمان ساعات يوما بعد يوم) لا يحدث آثار ضارة لمعظمهم.

- حد التعرض قصير الأجل STEL (Short–Term Exposure Limit) وهو: معدل التركيز الأعلى لمادة ما عند تعرض العاملين لهذا التركيز لمدة ١٥ دقيقة يوما بعد يوم لا يحدث آثار ضارة لمعظمهم.
- الحـد الأعلى (أو سـقف C): يوضـح التركيـز الذي يجب عدم تجـاوزه أبدًا، ويُسْـتَعْمَل في عـدد من الموادّ الكيميائيّة ذات التأثيرات السمية الحادة.

تجدر الإشـارة إلى أن معظم قيم حدود التّعرّض حددت بناء على التجارب في مجال العمل الصـناعي وليس على بيئة العمل في المختبرات.

كما أن الممارسـة العملية الصـحيحة في المختبرات وأنظمة التّهوية المصـممة جيداً تعمـل على إبقاء تراكيز المواد الضارة في جو المختبرات تحت هذه الحدود.

ملحق (٣) حدود الاشتعال (Flammable Limits)

حدود الاشتعال أو الانفجار توضح حد تركيز مادّة ما في الهواء والتي ستشتعل أو تنفجر في حال وجود مصدر للإشعال مثل الشرارة أو اللهب، حدود الانفجار يعَبَّر عنها عادةً كنسبة مئوية للحجم في الهواء:

- الحـدّ الأدنى للانفجار (LEL) Lower Explosive Limit أو الحدّ الأدنى للاشـتعال Low Flammable Limit (LFL) هو: تركيز البخار الأكثر انخفاضًـا والّذي سـيحترق أو ينفجر عند إشـعاله. تحـت هذا الحدّ يكون التركيز ضعيفاً جدًّا للاشتعال، مثلاً خليط غني بالأكسجين ولكنه يحتوي على وقود غير كاف.
- الحدّ الأعلى للانفجار (UEL) The Upper Explosive Limit أو الحدّ الأعلى للاشتعال Upper Flammable Limit (UFL) هو: أعلى تركيز ممكن من البخار الّذي من شـأنه أن يشـتعل عند هذا الحدّ، إذا زاد التركيز عن هذا الحد فإن المزيج يعتبر مشبعاً جداً ولا يمكن أن يشتعل.
- المدى القابل للاشتعال يتكوّن من تراكيز بين LEL و UEL.

الجدول رقم (٧) نقطة الوميض، حدود الانفجار الأدنى Lower Explosive Limit، حدود التعرض Exposure Limits (بمعدل ٨ ساعات عمل) لعدد من المذيبات القابلة للاشتعال أو الاحتراق.

المذيب	نقطة الوميض FPL (°C)	الحدّ الأدنى للانفجار LEL (٪ by volume)	درجة حرارة الاشتعال الذاتي [1] Auto ignition temp (C)	قيمة الحدّ الأدنى TLV –متوسط ثمان ساعات TWA ppm (mg/m3)[*]
حمض الخل الجليدي	٣٩	٤,٠	٤٢٧	١٠ (٢٥)
أسيتون	–١٨	٢,٥	٥٣٨	٢٥٠ (٥٩٠)
أسيتونتريل	٥,٦	٣,٠	٥٢٤	٢٠ (٣٤)
ثنائي إيثيل الإيثر	–٤٥	١,٩	١٨٠	٤٠٠ (١٢١٠) [**]
الكحول الإيثيلي النقي	١٣	٣,٣	٤٢٣	١٠٠٠ (١٩٠٠)
خلات الإيثيل	–٤,٤	٢,٠	٤٢٧	٤٠٠ (١٤٤٠)
الكحول الميثيلي	١١	٦,٠	٤٦٤	٢٠٠ (٢٦٠)
بنتان C5H12	–٤٩	١,٥	٣٠٩	١٢٠ (٣٥٠)
تولوين	٤٠٤	١,١	٥٥٢	١٠٠ (٣٧٥)

(١) هي أدنى درجة حرارة تشتعل فيها المادة تلقائيًا في جو طبيعي بدون مصدر اشتعال خارجي. من ويكيبيديا، الموسوعة الحرة.

(*) دليل المخاطر الكيميائية ١٩٩٩، المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية (NIOSH).

(**) تحت مراجعة المصدر.

المراجع

- دليل الأمن والسلامة ١٤٣١هـ، الكلية التقنية بالرياض.
- دليل السلامة (الإصدار الأول) ١٤١٨هـ، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية.
- دليل سلامة المختبرات ٢٠١٣م، جامعة ميك قل، كندا: http://www.mcgill.ca/ehs/laboratory/labsafety/#cli___appendix1
- الموسوعة الحرة ويكيبيديا: http://en.wikipedia.org/wiki/Main___Page
- دليل سلامة المختبرات ٢٠١٢م، جامعة هارفارد،الولايات المتحدة.
- موقع المديرية العامة للدفاع المدني: http://www.998.gov.sa/Ar/firefighting/Pages/aids.aspx
- النظام العام للبيئة واللائحة التنفيذية، ١٤٢٢هـ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة.

عن الكتاب

يُعد تطبيق إجراءات السلامة مؤشرًا على انضباط بيئة العمل، وعلى وعي العاملين بالمخاطر المحتملة على صحة الفرد وعلى البيئة، ويتطلب الوصول إلى المستوى المنشود جهودًا جماعية وفردية؛ تبدأ من التركيز على رفع الوعي وتنتهي بالحزم في مراقبة مدى الالتزام بتعليمات السلامة.

وهذا الدليل خطوة من ضمن خطوات تهدف لرفع الوعي بهذا الموضوع الهام، ويتكون من اثني عشر فصلاً تناولت أهم محاور السلامة المختبرية.

معهد بحوث الأحياء والبيئة

يساهم معهد بحوث الأحياء والبيئة في ابتكار وتطوير ونقل وتوطين التقنيات في المجالات الزراعية والبيئية والحيوية، ويتكون المعهد من مراكز بحثية أكثر تخصصية في مجالات تطبيقية محددة:

- المركز الوطني لتقنية البيئة
- المركز الوطني لتقنية الخلايا الجذعيّة
- المركز الوطني لتقنية الموروثيات
- المركز الوطني للتقنية الحيويّة
- المركز الوطني للتقنية الزراعيّة

معهد بحوث الأحياء والبيئة
مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
هاتف: ٤٨١٣٧٦٠ ١١ ٩٦٦+
فاكس: ٤٨١٣٦١١ ١١ ٩٦٦+
ص.ب ٦٠٨٦ الرياض ١١٤٤٢
E-mail: chemunit@kacst.edu.sa







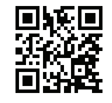


تنفذ مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية عددًا من المهام الموكلة إليها لبناء منظومة متكاملة ترعى وتحفز العلوم والتقنية والابتكار لجعل المملكة العربية السعودية في مصاف الدول المتقدمة القائمة على المعرفة



مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
هاتف: ٠١١٤٨٨٣٤٤٤ – ٠١١٤٨٨٣٥٥٥
فاكس: ٠١١٤٨٨٣٧٥٦
ص.ب. ٦٠٨٦ الرياض ١١٤٤٢
المملكة العربية السعودية

إصدارات المدينة: publications.kacst.edu.sa
البريد الالكتروني: awareness@kacst.edu.sa
مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
الرقم: ٢٧٠٥٠٤



www.kacst.edu.sa